

ПРИЛОЖЕНИЕ 5  
к ОПОП

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности

ФГБОУ ВО ВолгоГМУ

Минздрава России



  
Д.В. Михальченко  
«28» августа 2024 г.

**РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)  
ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –**  
программы бакалавриата  
по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и  
технологии, направленность (профиль) Клиническая инженерия,  
форма обучения очная

для обучающихся 2021, 2022, 2023, 2024  
годов поступления

(актуализированная редакция)

Волгоград, 2024

## Оглавление

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЯ» .....	4
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ» .....	10
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ» .....	18
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» .....	21
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БИОМЕХАНИКА» .....	24
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ» .....	30
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВЫХ СИСТЕМ» .....	42
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ» .....	46
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА» .....	50
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ» .....	57
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА » .....	60
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ» .....	66
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» .....	75
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ИСТОРИЯ РОССИИ» .....	82
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ» .....	85
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «КОНСТРУКЦИОННЫЕ И БИОМАТЕРИАЛЫ» .....	97
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «КУЛЬТУРОЛОГИЯ» .....	105
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЛОГИКА» .....	107
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» .....	111
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» .....	114
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГОИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ» .....	117
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЯ» .....	129
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» .....	135
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « МЕХАНИКА И ТЕРМОДИНАМИКА » .....	138
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ» .....	142
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «НАУЧНЫЙ СТИЛЬ РЕЧИ» .....	144
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ» .....	146

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ».....	151
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОПТИКА И АТОМНАЯ ФИЗИКА» .....	157
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» .....	161
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ» .....	166
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ» .....	172
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ».....	174
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МАРКЕТИНГА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ» .....	184
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ».....	189
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ» .....	193
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ» .....	200
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ».....	205
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ И ГИГИЕНЫ ТРУДА» .....	210
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ».....	212
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПОВЕРКА, БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ» .....	215
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРАВОВЕДЕНИЕ» .....	218
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА» .....	222
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ» .....	226
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ» .....	236
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА» .....	247
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СРЕДСТВА СЪЕМА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПОДВЕДЕНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ».....	257
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА».....	266
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ» .....	271
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЛЕЧЕБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ» .....	275
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИИ ОБЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ» .....	285
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ» .....	297

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ» .....	304
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЛОСОФИЯ» .....	308
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»	314
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ХИМИЯ» .....	320
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ» .....	325
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ» .....	334
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОНИКИ» .....	339
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ КАЖДОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	346

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЯ»**

Наименование ОП: (бакалавриат) Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 1 семестр.

Цель дисциплины: Цель дисциплины изучение особенностей технологии работы с изображениями, освоение умений и навыков применения основных методов анализа и обработки изображений в применении к изображениям биологических, экологических и медицинских объектов.

Задачи дисциплины

- Изучение особенностей технологии работы с изображениями, формируемыми сложными физическими полями. Освоение способов практической реализации основных процедур предварительной обработки изображений биологических, экологических и медицинских объектов. Формирование умений формулировать проблемы, цели, задачи анализа и обработки изображений; навыков применять полученные знания в области разработки автоматических и интерактивных систем анализа изображений биологических, экологических и медицинских объектов. Освоение навыков владения автоматизированными методами анализа и обработки биологических, экологических и медицинских изображений.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Получение и представление медико-биологических данных. Анализ биомедицинской информации как задача выделения однородных групп данных.

Модуль 2. Методы построения разделяющих функций в задачах классификации медицинских данных. Принятие решения и вопросы выбора альтернатив при анализе информации. Типы медицинских изображений, способы их обработки.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную суть проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-принципы построения инновационных биотехнических систем и технологий;				+	
	ОПК-1.1.2 Знает экономические, экологические, интеллектуально правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					
	ОПК-1.1.3 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;					
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- анализировать поставленные исследовательские задачи в области инновационных биотехнических систем и технологий на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять знания естественных наук при проектировании биотехнических систем и медицинских изделий;				

	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности;				
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			-анализом научнотехнической информации по теме планируемых исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий;			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий;			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;	-		- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;			
	ОПК-1.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических и правовых ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- разработки и оформления текстовой документации с использованием средств автоматизированного проектирования;			
	ОПК-1.3.5 Владеет формулирования задач, направленных на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора.			- навыками системного мышления при решении научноисследовательских и практических задач;			
ПК-1. способность к анализу состояния научно-технической	ПК-1.1. Знает: ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа;	- этапы проведения научного исследования;					+

проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами;					
	ПК-1.2. Умеет: ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований;				
	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- формировать этапы научно-исследовательской работы;				
	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований;				
	ПК-1.2.4 Умеет оформлять научно-технические отчеты;		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий;				
	ПК-1.3. Владеет: ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах;			



	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;			- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;			
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.			- разработки и оформления проектной и конструкторской документацию с использованием средств автоматизированного проектирования;			
ПК-2. способность к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи.	ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-2.2 Умеет: ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности; выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей;				

	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;		
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- формулировать системные задачи и находить методы их решения; методы решения многокритериальных задач оптимального управления;		
	ПК-2.3 Владеет: ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий;	
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;	
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7 семестр.

Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой – 7 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является изучение существующих математических методов и алгоритмов анализа экспериментальной информации различной физической природы, формирование навыков применения их в системах автоматизации медико-биологических исследований.

Задачи дисциплины:

- приобретение практических навыков автоматизации обработки и анализа медико-биологических данных;
- изучение современных способов представления экспериментальной информации;
- рассмотрение основных математических моделей, лежащих в основе различных способов обработки и анализа информации;
- овладение студентами методами и алгоритмами оценки информативности параметров, описывающих изучаемые процессы, явления и объекты.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Обработка сигналов. Краткая справка о развитии методов и средств автоматизации обработки биомедицинских сигналов и данных. Задачи автоматизации биомедицинских исследований. Обобщенная структура обработки, способы описания сигналов и данных. Дискретное представление и фильтрация биосигналов в медико-биологических исследованиях. Спектральный анализ в биомедицинских исследованиях. Корреляционный анализ в биомедицинских исследованиях.

Модуль 2. Методы представления и обработки физиологических данных. Методы сокращения избыточности физиологических данных. Построение графических зависимостей по экспериментальным данным. Обработка и анализ многомерных наблюдений. Примеры систем автоматизации обработки биомедицинской информации.

Модуль 3. Методы распознавания образов. Основы статистической теории распознавания образов. Методы построения линейных разделяющих функций на основе снижения размерности пространства признаков. Основы кластерного анализа. Основные тенденции дальнейшего развития систем автоматизации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Уровень усвоения		
			Озн	Реп	Про

		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)			
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- этапы проведения научного исследования					+
	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований				
	УК-1.3. Владеет: УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.				- сбора и анализ медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1. Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-принципы построения инновационных биотехнических систем и технологий					+
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1. Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- анализировать поставленные исследовательские задачи в области инновационных биотехнических систем и технологий на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации				
	ОПК-1.2.2. Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- проводить научные исследования при работе с биологическими объектами				

	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы			
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			-анализа научно-технической информации по теме планируемых исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий.		
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- навыками системного мышления при решении научно-исследовательских и практических задач		
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики.			- базовыми методами анализа современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.		
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;				
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;				
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				

	ПК-2.2 Умеет: ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности;				
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.		- выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей;				
	ПК-2.3 Владеет: ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий;			
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;			

	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.			
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.1 Знает: ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	- особенности представления результатов научных исследований.					+
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	- алгоритм поверки оборудования					
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем;	-методы и алгоритмы обработки информации в зависимости от выбранных критериев и целей исследования.					
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	-способы настройки программных средств;					
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	-основы статистической теории распознавания образов.					
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования;	- этапы проведения научного исследования					
	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации с подразделениями, организациями и представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;	-методы составления отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ.					

	ПК-3.2 Умеет: ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- подготавливать предложения по снижению и компенсации уровня случайных, и систематических погрешностей.				
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- проводить корреляционный анализ в биомедицинских исследованиях.				
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		- выбирать методы описания исходных данных обоснованно.				
	ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;		- выбирать методы и алгоритмы анализа данных, адекватные целям исследования.				
	ПК-3.3 Владеет: ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- оценка эффективности применения биотехнических систем и технологий;			



	ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- подготовка и анализ экспериментальных данных,			
	ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;			- защита объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок организации; - разрабатывать модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели.			
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской.			- составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;			
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека в том числе в условиях цифровой экономики.	ПК-7.1 Знает: ПК-7.1.1 Знает примеры различных структур биотехнических систем комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека;	- основные характеристики биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-7.1.2 Знает методы анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					

	<p>ПК-7.2 Умеет:          ПК-7.2.1 Умеет разрабатывать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>		<p>- разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие и оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий;</p>			
	<p>ПК-7.2.2 Умеет осуществлять создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>		<p>- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>			
	<p>ПК-7.3 Владеет:          ПК-7.3.1 Владеет навыками разработки структуры интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>			<p>- разработки проектной документации на разрабатываемое изделие и оформления законченных проектно-конструкторских работ;</p>		
	<p>ПК-7.3.2 Владеет навыками создания интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики.</p>			<p>- проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p>		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ»

Реализуется в учебном плане 2021, 2022, 2023, 2024 годов поступления.

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1 семестр

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 1 семестр.

Цель дисциплины: обеспечение студентов математическими знаниями и умениями, позволяющими успешно осваивать специальные курсы, а также самостоятельно осваивать необходимые дополнительные разделы математики.

Задачи дисциплины:

- развитие у студентов логического и алгоритмического мышления;
- формирование системы математических знаний и умений в предусмотренном программой объеме;
- выработка навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний и проведения математического моделирования прикладных инженерных задач;
- формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- формирование способности собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.
- формирование навыков использования математических методов и основ математического моделирования в самостоятельной, исследовательской, научной и практической работе.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Аналитическая алгебра

Модульная единица 1. Матрицы. Основные операции над матрицами. Ранг матрицы. Определители матриц  $n$ -го порядка и их свойства. Обратная матрица. Условие обратимости матрицы.

Модульная единица 2. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Решение СЛАУ методом Крамера. Теорема Кронекера-Капелли. Решение и исследование СЛАУ методом Гаусса. Решение матричных уравнений. Однородные системы.

Модульная единица 3. Векторы. Координаты вектора. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость векторов. Базис. Теорема о разложении. Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базис. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.

Модульная единица 4. Линейные отображения и линейные преобразования векторных пространств. Матричная запись линейных преобразований. Собственные значения и собственные векторы линейных преобразований.

Модульная единица 5. Квадратичные формы на векторном пространстве. Матрица квадратичной формы. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы.

Модуль 2. Аналитическая геометрия

Модульная единица 6. Декартова прямоугольная система координат. Полярная система координат. Параметрические координаты. Соответствие между геометрическими образами и уравнениями.

Модульная единица 7. Прямая. Различные виды уравнений. Основные задачи на прямую.  
 Модульная единица 8. Кривые второго порядка. Вывод канонических уравнений эллипса, гиперболы и параболы. Преобразование систем координат. Приведение уравнений к каноническому виду.

Модульная единица 9. Прямая и плоскость в пространстве. Различные виды уравнений. Основные задачи на прямую и плоскость.

Модульная единица 10. Цилиндрическая и сферическая системы координат. Поверхности 2-го порядка. Исследование формы методом параллельных сечений.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
 соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
 индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- основные понятия и методы аналитической алгебры, аналитической геометрии и их прикладное значение			+		
	УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		- применять математические методы аналитической алгебры и геометрии для решения практических задач				
	УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.		- методами решения алгебраических уравнений и задач аналитической геометрии				
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения;	- основные понятия и методы аналитической алгебры, аналитической геометрии и их прикладное значение			+		
	УК-2.2.1. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые		- исследовать математическими методами типовые объекты аналитической алгебры и аналитической геометрии				

	этапы и основные направления работ;						
	УК-2.3.1. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах				- методами решения алгебраических уравнений и задач аналитической геометрии		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования	- основные понятия и методы аналитической алгебры, аналитической геометрии и их прикладное значение					+
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять математические методы аналитической алгебры и геометрии для решения практических задач				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять математические методы аналитической алгебры и геометрии для решения практических задач				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики				- методами решения алгебраических уравнений и задач аналитической геометрии		
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики				- методами решения алгебраических уравнений и задач аналитической геометрии		
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики				- методами решения алгебраических уравнений и задач аналитической геометрии		

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 3 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 3 семестр.

Цель дисциплины: формирование компетенций выпускника по специальности Биотехнические системы и технологии, обеспечивающих созданию и поддержанию в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности, а также их готовность к оказанию первой помощи, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Задачи дисциплины:

- формирование культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;
- формирование представления о характеристике региона с точки зрения опасности возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- приобретение теоретических знаний в области организации и способов защиты от поражающих факторов оружия массового поражения, природных и техногенных катастроф
- обучение студентов основным способам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций,
- формирование мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня культуры безопасности
- формирование у обучающихся целостное представление об оказании первой помощи пострадавшим;
- изучение организационно-правовые аспекты оказания первой помощи;
- обучение основам первичной диагностики и тактики оказания первой помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях и военных конфликтах.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Организация защиты населения в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

Модульная единица 1. Классификация, общая характеристика чрезвычайных ситуаций. Организационные основы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) Российской Федерации. Характеристика чрезвычайных ситуаций природного характера. Поражающие факторы, медицинские последствия и способы защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера. Чрезвычайные ситуации, связанные с выбросом аварийно-опасных химических веществ. Характеристика химического очага. Организация химической разведки и контроля. Средства химической разведки и контроля. Чрезвычайные ситуации, связанные с действием ионизирующих излучений. Характеристика, виды ионизирующих излучений. Чрезвычайные ситуации, связанные с действием ионизирующих излучений. Характеристика очага радиационного поражения. Средства радиационной разведки. Средства дозиметрического контроля. Средства

индивидуальной защиты. Средства коллективной защиты. Организация и виды специальной обработки. Средства и методы специальной обработки при различных видах поражений. Медицинские средства индивидуальной защиты. Состав аптек для медицинской помощи применяемых в условиях чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

Модуль 2. Организация и оказание первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени

Модульная единица 2. Первая помощь в системе оказания медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Первая помощь при отравлениях аварийно-опасными химическими веществами. Первая помощь при поражении отравляющими веществами. Первая помощь при нарушениях сердечной деятельности в чрезвычайных ситуациях военного времени. Первая помощь при нарушениях дыхательной деятельности в чрезвычайных ситуациях военного времени. Первая помощь при ранениях и кровотечениях в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Способы наложения повязок на раны различной локализации, тампонада раны. Первая помощь при травмах опорно-двигательного аппарата и головы в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Транспортная иммобилизация. Способы и средства для транспортировки пострадавших. Первая помощь при термических повреждениях в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени (ожоги, перегревание). Первая помощь при термических повреждениях в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени (отморожения, переохлаждение).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества,	УК-8.1.1. Знает последствия воздействия вредных и опасных факторов на организм человека и животных и природную среду;	- общие характеристики поражающих факторов чрезвычайных ситуаций, последствия их воздействия на организм человека ;			+		

в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2.1. Умеет принимать решения по обеспечению безопасности в различной обстановке, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.		- принимать решения по использованию средств индивидуальной защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.			
	УК-8.3.1. Владеет навыками по обеспечению безопасности в системе «человек-среда обитания».			- навыками применения средств индивидуальной защиты в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.		



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БИОМЕХАНИКА»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 6 семестр.

Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой – 6 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с биомеханическими основами строения двигательного аппарата человека.

Задачи дисциплины:

- раскрыть сложность строения двигательных действий человека, которая обусловлена сложностью строения его двигательного аппарата, системы управления движениями, подчинением движений законам не только механики, но и биологии, обусловленностью движений психической деятельностью человека;
- овладение студентами умениями и навыками самостоятельного обоснования техники соревновательных и тренировочных упражнений и умелое их использование как во время практических занятий с обучаемыми, так и в научных исследованиях.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Общие принципы биомеханики. Введение в биомеханику. Механические свойства биологических тканей. Состояние равновесия человека.

Модуль 2. Особенности биомеханики суставов. Биомеханика тазобедренного сустава. Биомеханика коленного сустава. Основы биомеханики позвоночника. Перспективы дальнейшего исследования биомеханики суставов.



Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основные понятия и методы исследования в биомеханике;				+	
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- проводить оценку сложности двигательных актов				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- использовать современные методы в биомеханике и способы расчетов предельных биомеханических характеристик мышечно-связочного аппарата;				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- проводить практические расчеты дозировок при эргометрии.				
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- выполнение практических расчетов дозировок при эргометрии;			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- выполнение расчетов предельных биомеханических характеристик мышечно-связочного аппарата.			

	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики.							
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- биомеханические свойства опорно-двигательного аппарата и виды биомеханических процессов;						
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- кинематику опорно-двигательного аппарата и динамическую анатомию опорно-двигательного аппарата;						
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- физические и механические свойства различных биологических тканей и зависимость сложности двигательных актов от множества факторов.						
	ПК-2.2 Умеет: ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- применять знания о клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности при построении математических моделей.;					
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- применять знания кинематики, динамической анатомии и биомеханических свойств опорно-двигательного аппарата человека.					

	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- применять знания в области физики и биологии для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач;				
	ПК-2.3 Владеет: ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;					- выполнения математического моделирования механических свойств биологических тканей;	
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;					- решения задач кинематики опорно-двигательного аппарата.	
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем					- выполнения расчета биомеханических свойств опорно-двигательного аппарата.	
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека в том числе в условиях цифровой экономики.	ПК-7.1 Знает: ПК-7.1.1 Знает примеры различных структур биотехнических систем комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека;	- назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения;					+
	ПК-7.1.2 Знает методы анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики	-методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					

	<p>ПК-7.2 Умеет:          ПК-7.2.1 Умеет разрабатывать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>		<p>- разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие и оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий;</p>			
	<p>ПК-7.2.2 Умеет осуществлять создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>		<p>- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>			
	<p>ПК-7.3 Владеет:          ПК-7.3.1 Владеет навыками разработки структуры интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>			<p>- разработки проектной документации на разрабатываемое изделие и оформления законченных проектно-конструкторских работ;</p>		
	<p>ПК-7.3.2 Владеет навыками создания интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики</p>			<p>- проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>		

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 8 семестр.

Промежуточная аттестация: экзамен и курсовая работа – 8 семестр.

Цель дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов целостного представления о свойствах, теории анализа и синтеза биотехнических систем, построение и оптимизация модели функциональных процессов в таких системах, которые ориентированы на активную диагностику и управление состоянием организма.

Задачи дисциплины:

- раскрыть назначение, особенности эксплуатации, состав и принципы работы основных видов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, виды их интерфейсов, их основные технические характеристики и меры безопасности при работе с ними;
- овладение студентами навыками использования стандартов и других нормативных и справочных материалов.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Классификация биотехнических систем (БТС) медицинского назначения. Системы диагностики. Краткий обзор истории, современного состояния и перспектив развития круга проблем биомедицинской инженерии. Технические средства в системе здравоохранения. Принципы и виды классификации БТС. Основные структурные схемы БТС, их характеристика, области применения. Организация диагностических исследований, общие принципы построения диагностических аппаратов и систем. Диагностические приборы и системы для исследования биоэлектрической активности организма. Диагностические приборы и системы для исследования неэлектрической активности организма.

Модуль 2. Лабораторное и физиотерапевтическое оборудование, хирургические и реабилитационные БТС. БТС для лабораторного анализа. БТС для физиотерапии. БТС в интроскопии. БТС в хирургии. БТС в реабилитации и восстановлении утраченных функций организма. Перспективы дальнейшего исследования БТС.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- тенденции развития теории управления, моделирования биологических систем управления, перспективах использования методов теории управления в биотехнических и медицинских системах;				+	
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- проводить исследования динамических моделей биологических систем управления;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- проводить расчеты оптимальных управляющих решений в автоматизированных системах управления здравоохранением;				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- проводить основные методы расчета и исследования устройств автоматического регулирования, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах;				
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- автоматизации процессов управления в здравоохранении;			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских			- методов оптимизации управляющих решений в автоматизированных системах управления здравоохранением.			



	изделий, а также для решения задач цифровой экономики						
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики.				- функционирования математических моделей в биологических системах управления.		
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	ПК-1.1 Знает: ПК-1.1.1 Знает требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;	- этапы проведения научного исследования;					+
	ПК-1.1.2 Знает методы определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами;					
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- подходы к построению математических моделей биотехнических систем;					
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- методы анализа и синтеза биотехнических систем.					
	ПК-1.2 Умеет: ПК-1.2.1 Умеет анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы;				

	требований цифровой экономики;						
	ПК-1.2.2 Умеет определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;			- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.			
	ПК-1.2.3 Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде			- работать с технической документацией на ремонт техники в сервисных организациях.			
	ПК-1.3 Владеет: ПК-1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;				- проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;		
	ПК-1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;				- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.		
	ПК-1.3.3 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.				- составления заявок на необходимое техническое оборудование и запасные части;		



	проектирования и конструирования;		назначения нормативным документам.			
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- обосновывать параметры разделов медико-технических требований на разрабатываемое изделие.			
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		- разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие			
	ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий.			
	ПК-3.3 Владеет: ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- использования стандартов и других нормативных и справочных материалов		
	ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических			- технологической подготовки производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического		

	методов и программных средств проектирования и конструирования;			назначения.			
	ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.			
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской .			- использования БТС для определения стандартов технического оснащения в лечебно-профилактических учреждениях.			
ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	ПК-4.1 Знает: ПК-4.1.1 Знает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем;	- теоретические основы технологии приборостроения;					+
	ПК-4.1.2 Знает технологии изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем;	- основы технологии машиностроения					
	ПК-4.1.3 Знает методы контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств;	- методы проектирования технологических процессов изготовления деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-4.2 Умеет: ПК-4.2.1 Умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием		-производить обоснованный выбор направлений научных исследований и формировать этапы научно исследовательской работы;				

	цифровых средств.						
	ПК-4.2.2 Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.			- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ПК-4.2.3 Умеет разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств.			-планировать порядок проведения экспериментальных исследований..			
	ПК-4.3 Владеет: ПК-4.3.1 Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;				- технологической подготовки производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.		
	ПК-4.3.2 Владеет навыками анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;				-проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;		
	ПК-4.3.3 Владеет навыками разработки и внесения предложений по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств				-проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических.		
ПК-5. Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем, их элементов, функциональных блоков и узлов, в	ПК-5.1 Знает: ПК-5.1.1 Знает методы разработки конструкторской документации с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, в том числе с использованием цифровых средств в	- состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения;					+

том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде	цифровой среде;							
	ПК-5.1.2 Знает методы составления технологических карт сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем;	- технологии монтажа биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;						
	ПК-5.1.3 Знает технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц;						
	ПК-5.1.4 Знает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства	- технология сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.						
	ПК-5.1.5 Знает методы разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского назначения						

	<p>ПК-5.2 Умеет:          ПК-5.2.1 Умеет согласовывать разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;</p>		<p>- разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий;</p>			
	<p>ПК-5.2.2 Умеет осуществлять анализ конструкторской документации, вносить предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;</p>		<p>- применять основные правила выполнения ремонта и технологии обслуживания биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;</p>			
	<p>ПК-5.2.3 Умеет составлять технологические карты сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем;</p>		<p>- применять технологии предупреждения эксцессов безопасности на производстве.</p>			
	<p>ПК-5.2.4 Умеет внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;</p>		<p>- применять данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>			
	<p>ПК-5.2.5 Умеет рассчитывать нормы выработки, технологические</p>		<p>- применять знания в области физики и биологии для освоения</p>			



	нормативы на расход материалов, комплектующих элементов, инструмента, выбирать типовое оборудование;		общепрофессиональ ых дисциплин и решения профессиональных задач;			
	ПК-5.2.6 Умеет осуществлять предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства;		- применять данные по основам статистической теории распознавания образов;			
	ПК-5.2.7 Умеет вносить предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов;		- анализировать и применять медико-биологическую и научно-техническую информацию в сфере биотехнических систем и технологий.			
	ПК-5.2.8 Умеет согласовывать сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов		- применять опыт предварительной оценки экономической эффективности технологических процессов производства;			
	ПК-5.3 Владеет: ПК-5.3.1 Владеет навыками разработки, анализа и согласования с технологами конструкторской документации с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			- составления для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий;		
	ПК-5.3.2 Владеет навыками составления технологических карт сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической			- практического выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники;		

	подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем;						
	ПК-5.3.3 Владеет навыками расчёта норм выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих элементов, инструмента, выбирать типовое оборудование;			- сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации			
	ПК-5.3.4 Владеет опытом предварительной оценки экономической эффективности технологических процессов производства;			- осуществления контроля соблюдения производственной безопасности.			
	ПК-5.3.5 Владеет навыками разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.			
	ПК-5.3.6 Владеет навыками внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			-проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.			

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВЫХ СИСТЕМ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 5 семестр

Промежуточная аттестация: экзамен – 5 семестр.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся профессиональной компетентности в области современных физических и математических подходах к описанию биологических процессов

Задачи дисциплины:

- сформировать у обучающихся понимание биофизических особенностей организма и отдельных функциональных систем;
- сформировать устойчивые знания о современных физических и математических подходах к описанию биологических процессов;
- сформировать навыки аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, методами получения биофизических данных.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Молекулярно-кинетические основы биологических процессов.

Модульная единица 1. Термодинамика и кинетика биологических процессов. Термодинамические системы. Классификация термодинамических систем. Стационарные состояния биологических систем. Первый и второй законы термодинамики в биологии.

Изменение энтропии в открытых системах. Теорема Пригожина. Кинетика биопроцессов и биохимических реакций. Регулирование скорости реакции в организме. Особенности механизмов ферментативных реакций. Механизмы теплообразования и регуляции температуры в живых организмах

Модульная единица 2. Молекулярные основы биофизики. Структура и пространственная организация биополимеров. Пространственная конфигурация биополимеров. Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерах макромолекул. Типы взаимодействия в макромолекулах. Водородная связь. Внутренне вращение и Факторы стабилизации макромолекул. Биофизика белка. Структурные и энергетические факторы определяющие динамическую подвижность белков. Пространственная организация белка. Динамика фазовых переходов в белках. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков. Биофизика нуклеиновых кислот (НК). Структура и особенности пространственной организации НК. Конформационные свойства НК. Физический смысл генетического кода.

Модуль 2 Биофизические процессы на клеточном, тканевом и организменном уровне организации.

Модульная единица 3. Биоэлектрические явления в клетках и тканях. Структура и функционирование биологических мембран. Строение клетки и функции клеточных структур. Методы исследования. Состав и структура биомембран. Модельные мембранные системы. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Подвижность мембранных белков. Биофизика процессов транспорта веществ через

мембраны и биоэлектrogenез. Пассивный и активный транспорт веществ через мембрану. Транспорт через мембраны с участием переносчиков. Транспорт электролитов. Движущие силы переноса ионов при пассивном транспорте. Активный транспорт. Участие АТФаз в активном транспорте веществ через мембраны. Ионные каналы. Ионная селективность мембран. Электропроводность клеток и тканей. Электропроводность клеток и тканей для постоянного и переменного токов. Зависимость диэлектрических потерь от частоты. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств. Суммарное сопротивление живых клеток и тканей. Биоэлектрические потенциалы. Возникновение биопотенциалов. Мембранный потенциал. Электрическая модель мембраны. Потенциал покоя, его происхождение. Потенциал действия. Роль ионов Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup> в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах. Кинетика изменения потоков ионов при возбуждении. Возбудимость. Законы раздражения. Нервный импульс. Распространение нервного импульса. Проведение нервного импульса. Математические модели процесса распространения нервного импульса. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении импульса. Синаптическая передача. Электрокинетические явления. Классификация. Поверхностный заряд мембранных систем. Происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Физико-химические механизмы поляризационных явлений. Методы электрофореза и их применение

Модульная единица 4. Биофизика сенсорных систем. Сенсорная рецепция. Структура и функции рецепторных систем. Кодирование информации в рецепторах. Механизм зрительного восприятия. Структура зрительных рецепторов. Слуховой анализатор. Механизм восприятия звуковых колебаний. Общие закономерности механо-, термо-, и проприорецепции. Хеморецепция. Рецепция запаха и вкуса.

Модульная единица 5. Биофизика мышечных сокращений. Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура мышц и мышечных волокон. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышцы. Термодинамические энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Нервно-мышечная передача.

Модульная единица 6. Биофизика кровообращения. Анализ работы сердца. Гемодинамика. Движение крови по сосудам. Зависимость скорости кровотока от давления в сосудистом русле. Электрические методы измерения скорости кровотока.

Модульная единица 7. Биофизика дыхания. Биомеханика вдоха и выдоха. Растяжимость легких. Сопротивление дыханию. Работа дыхания. Процессы газообмена в органах и тканях. Влияние давления среды на дыхательную деятельность. Системы обеспечения дыхания в критических условиях.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные	УК-2.1.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и	- этически-правовые нормы, составляющие научную картину мира				+	

способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	методологические основы принятия управленческого решения						
	УК-2.2.1. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ			- формулировать задачу исследования, выбирать адекватные методы и оборудование для ее решения			
	УК-2.3.1. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах				-анализом данных лабораторных и инструментальных методов исследования		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования	- теоретические методы биофизических процессов и явлений на различных уровнях организации живых организмов					
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- обосновывать биологический и физический смысл происходящих в живой системе процессов и явлений с использованием физико-математического аппарата			
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- применять физические методы исследования к изучению биологических систем			
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики				- аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками)		
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики				- аналитической работы с информационными базами данных		
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических				- применять современные методы и средства определения параметров биофизического функционирования организма		

	систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики						
--	---	--	--	--	--	--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 1 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является обеспечение приобретения профессиональных компетенций в области биотехнических систем и технологий путем формирования системы знаний и представлений о данной отрасли как одного из современных наукоемких направлений деятельности человека, которое базируется на обширных фундаментальных знаниях физики, химии, биологии, медицины, технологии производства и права.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов представления о выбранной специальности;
- изучение основных этапов развития биотехнических систем;
- обсуждение конкретных биотехнических систем и их особенности.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Этапы развития биотехнических систем и технологий. Область и задачи профессиональной деятельности направления подготовки «Биотехнические системы и технологии». Основное направления специальности. Организация практик, формирование заданий на курсовые работы и ВКР.

Модуль 2. Структура и классификация биотехнических систем и технологий. Обобщенная структура биотехнических систем и технологий. Современное состояние разработок и исследований в области биомедицинской инженерии. Основные функции биотехнических систем.

Модуль 3. Техническое обеспечение биотехнических систем медицинского назначения. Биологический объект как объект исследований. Сложность получения диагностической информации и ее интерпретации. Основные виды регистрируемой биофизической информации. Обсуждение специфики систем и технологий для исследования электрических процессов организма. Классификация электронных приборов, аппаратов, систем и комплексов медицинского назначения. Современная элементная база медицинского приборостроения. Применение средств вычислительной техники в составе медицинских приборов и систем. Медицинская диагностическая и физиотерапевтическая аппаратура.

Модуль 4. Современные наукоемкие подходы, аппараты и системы диагностической визуализации. Основные типы и назначение аппаратов и систем диагностической визуализации. Их роль в решении задач мониторинга состояния организма и диагностирования заболеваний. Обсуждение специфики систем и технологий для исследования магнитных и электромагнитных полей организма. Классификация систем диагностической визуализации по физическим принципам. Роль и основные физические принципы компьютерной и позитронно-эмиссионной томографии. Особенности магнитно-резонансной томографии. Перспективы развития.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами.				+	
	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы;				
	УК-1.3. Владеет: УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий.			
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1.1 Знает принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе	-особенности организации, организационные формы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических работ и обслуживания основного производства					
	УК-2.2.1 Умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения		-Изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации				
	УК-2.3.1 Владеет опытом управления проектом на всех этапах его жизненного цикла			-Разработки организационно-технической документации			





	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			-Сбора и анализа информации о разработках и об исследованиях в области биомедицинской инженерии.			
--	--	--	--	--	--	--	--

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 4 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 4 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является формирование фундаментальных знаний в области дискретного анализа; ознакомление студентов с элементами аппарата дискретной математики, необходимого для решения теоретических и практических задач; ознакомление студентов с методами математического исследования прикладных вопросов; формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы, понятия о разработке математических моделей для решения практических задач; развитие логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с производственной деятельностью.

Задачи дисциплины:

- формирование представления о месте и роли дискретной математики в современном мире;
- формирование навыков по применению дискретной математики в программировании и инфокоммуникационных вопросах;
- формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий;
- формирование навыков самостоятельной работы.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Элементы математической логики. Составные высказывания. Простейшие связи. Логические отношения, варианты импликации. Основные законы, определяющие свойства логических операций. Булевы функции. Алгебра высказываний. Многочлены Жегалкина. Понятие множества, способы задания множеств. множествами и составными высказываниями. Операции над множествами. Соотношение между ними. Абстрактные законы операций над множествами. Кортежи и декартово произведение множеств. Бинарные отношения. Основные правила комбинаторики. Комбинация элементов с повторениями. Бином Ньютона. Предикаты. Булева алгебра предикатов. Кванторы. Формулы логики предикатов.

Модуль 2. Элементы теории графов, кодирования и автоматов. Степень вершины. Маршруты, цепи, циклы. Связность графов. Ориентированные графы. Изоморфизм графов. Операции над графами. Кодирование как способ представления информации. Кодирование и декодирование. Канал связи. Криптология. Алфавитное кодирование. Достаточный признак взаимной однозначности алфавитного кодирования. Понятие конечного автомата, способы задания. Канонические уравнения автомата.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основные понятия и законы теории множеств; способы задания множеств и способы оперирования с ними;					
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- производить построение минимальных форм булевых функций;				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- определять полноту и базис системы булевых функций				
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области дискретной математики.			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- работы с системами основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и раскрытие их взаимосвязи.			
						+	

	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией			
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1. Знает: ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- основные понятия и свойства графов и способы их представления;					+
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств.	- методы исследования компонент связности графа и определение кратчайших путей между вершинами графа.					
	ОПК-3.2. Умеет: ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		- решать задачи определения максимального потока в сетях,.				
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.		- решать задачи синтеза конечных автоматов				

	ОПК-3.3. Владеет: ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;						
	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.				- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации,		
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- этапы проведения научного исследования и подходы к построению математических моделей биотехнических систем;					+
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами-					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов.	- методы анализа и синтеза биотехнических систем.					
	ПК-2.2 Умеет: ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований;				

	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- формировать этапы научно-исследовательской работы;			
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.			
	ПК-2.3 Владеет: ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;		
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- навыками проектирования информационных систем сбора, хранения и обработки информации.		
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.		
ПК-8. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированн	ПК-8.1 Знает: ПК-8.1.1 Знает правила и методы технического обслуживания, составления технологических карт обслуживания;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;				+

ых предприятиях и технических службах лечебных учреждений в том числе с учетом требований цифровой экономики.	ПК-8.1.2 Знает перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию;	- основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость;				
	ПК-8.1.3 Знает методы анализа технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия;	- основы назначения и обоснования допусков;				
	ПК-8.1.4 Знает правила и способы формирования перечня элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определения сроков проведения очередного технического обслуживания.	- посадку типовых элементов изделий, параметров, характеризующих отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей.				
	ПК-8.2 Умеет: ПК-8.2.1 Умеет разрабатывать план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы исследований			
	ПК-8.2.2 Умеет составлять перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам.			
	ПК-8.2.3 Умеет проводить анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- решать задачи синтеза конечных автоматов;			



	ПК-8.2.4 Умеет формировать перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований;			
	ПК-8.2.5 Умеет определять сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- решать задачи определения максимального потока в сетях;			
	ПК-8.3 Владеет: ПК-8.3.1 Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 3 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 3 семестр.

Цель дисциплины: изучение законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета; формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Задачи дисциплины:

- научить пользоваться терминологией и методами высшей математики в решении профессиональных задач;
- научить применять модельный подход в прикладных исследованиях;
- использовать полученные знания для освоения курсов профессионального цикла;
- познакомить с идеями и понятиями высшей математики, с основными подходами к моделированию биологических и биотехнических процессов;
- формирование компетенций по системным фундаментальным знаниям, умениям и навыкам, общим биотехническим закономерностям.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Модульная единица 1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах.

Модульная единица 2. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Операционный метод

Модуль 2. Нормальная система дифференциальных уравнений. Моделирование посредством дифференциальных уравнений.

Модульная единица 1. Нормальная система дифференциальных уравнений. Векторная запись нормальной системы. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Моделирование физических, химических и биологических процессов с привлечением теории дифференциальных уравнений. Модели роста популяций. Модели взаимодействия видов и др.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП	Индикаторы достижения	Результаты обучения по дисциплине	Уровень усвоения

(компетенции)	компетенции				Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)			
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- методики сбора и обработки информации;			+		
	УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников				
	УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;			
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсов и ограничений	УК-2.1.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения;	- основные методы оценки разных способов решения задач;			+		
	УК-2.2.1. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ;		- проводить анализ поставленной задачи и формулировать этапы, которые необходимо выполнить;				
	УК-2.3.1. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах.			- методикам и решения поставленных задач в профессиональной деятельности			
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности,	ОПК-1.1.1. Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы;					+
	ОПК-1.2.1. Умеет применять знания		- применять математические				

связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		методы для решения поставленных практических задач в инженерной практике;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- организовывать способы получения данных на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- способами и методами решения прикладных задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- решения поставленных задач с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- решения поставленных задач с применением общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования			

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА »

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 2,3 семестр

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 3 семестр.

Цель дисциплины: формирование универсальных и профессиональных компетенций, необходимых для выполнения и чтения технических чертежей, эскизов деталей, составления чертежно-конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования.

Задачи дисциплины:

- способствовать развитию пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления, способности к анализу и синтезу геометрических форм;
- способствовать развитию навыков решения разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих в процессе проектирования и конструирования;
- ознакомить с различными способами построения и чтения чертежей, геометрического моделирования, а также со стандартами графического оформления конструкторской и технической документации объектов биотехнического назначения;
- формировать систему знаний, умений и навыков, необходимых в процессе выполнения инженерной документации посредством систем автоматизированного проектирования.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Начертательная геометрия. Предмет начертательной геометрии. Проецирование. Виды проецирования: центральное и параллельное проецирование. Метод прямоугольных проекций (метод Монжа). Точка. Положение точки в пространстве. Основные правила ортогонального проецирования точки. Прямая. Положение прямой в пространстве. Прямые уровня. Проецирующие прямые. Взаимное положение точки и прямой. След прямой. Взаимное положение прямых. Конкурирующие точки. Преобразование чертежа прямой. Проекция плоских углов. Теорема о проекции прямого угла. Плоскость. Задание плоскости на чертеже. Виды плоскостей. След плоскости. Принадлежность точки и прямой плоскости. Главные линии плоскости. Взаимное положение прямой и плоскости, взаимное положение плоскостей. Преобразование чертежа плоскости. Поверхности. Классификация и способы задания поверхностей. Линейчатые поверхности. Многогранники. Сечение многогранника плоскостью. Криволинейные поверхности. Принадлежность точки поверхности. Поверхности вращения. Особые линии на поверхностях вращения: параллели, меридианы, экватор. Пересечение поверхности плоскостью. Винтовые поверхности. Пересечение прямой линии с поверхностью. Взаимное пересечение поверхностей. Метод вспомогательных проецирующих плоскостей. Пересечение соосных поверхностей. Метод вспомогательных секущих сфер. Общие понятия, принцип получения аксонометрических проекций. Виды аксонометрических проекций: прямоугольные (изометрическая и диметрическая) и фронтальная диметрическая. Аксонометрические оси.

Модуль 2. Инженерная графика. Конструкторская документация. Общие сведения о конструкторской документации и ее оформлении. Стандарты ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторской документации. Общие правила оформления чертежей. Изображения на чертежах. Виды: основные, дополнительные, местные, принципы получения, расположения и обозначения. Разрезы: горизонтальный, вертикальные и наклонный. Сложные разрезы. Расположение разрезов. Местные разрезы. Обозначения разрезов. Сечения. Сечения вынесенные и наложенные. Расположение сечений. Обозначения сечений. Выносные элементы, их определение и содержание. Применение выносных элементов. Расположение и обозначение выносных элементов. Условности и упрощения, применяемые при выполнении изображений. Нанесение размеров на чертежах. Основные положения ГОСТ 2.307-68. Параметры формы и положения. Размерные базы: конструкторская и технологическая. Связь простановки размеров с технологией изготовления детали. Неразъемные соединения: соединения сварные, паянные, клеевые. Условные обозначения неразъемных соединений. Разъемные соединения. Виды резьбы и их обозначение. ГОСТ 2.311-81 - Изображение и обозначение резьбы на чертежах. Резьбовые соединения, их условные обозначения и изображения: болты, гайки, винты, шпильки, шайбы и т.д. Упрощение и условные изображения резьбовых соединений. Чертежи деталей: основные требования к чертежам деталей. Эскиз. Этапы выполнения эскиза детали. Рабочий чертеж детали. Чертежи сборочных единиц: чертеж общего вида, сборочный чертеж. Оформление сборочных чертежей. Условности и упрощения на сборочных чертежах. Спецификация. Назначение спецификаций. Порядок их заполнения. Деталирование.

Модуль 3. Компьютерная графика. Понятия компьютерной графики и графической системы. Виды компьютерной графики. Растровая и векторная графика. Фрактальная графика. Основные понятия трехмерной графики. Технические средства компьютерной графики. Обзор графических систем. Автоматизированная разработка конструкторской и технологической документации. Современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей. Графическая среда AutoCAD. Графические примитивы. Оформление и редактирование двумерных чертежей. Параметризация. Трехмерное моделирование. Основные принципы и методы конструирования трехмерных геометрических объектов. Системы координат. Визуальные стили и навигация в трехмерном пространстве. Основные типы трехмерных объектов: каркас, поверхность, твердотельный объект. Способы построения трехмерных моделей объектов. Визуализация. Основные подходы к созданию реалистичных пространственных моделей. Материалы и текстуры. Освещение и тонирование объектов.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основные закономерности и положения высшей математики, алгебры и геометрии, вычислительной техники.			+		
	ОПК-1.2.1. Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять знания высшей математики, алгебры и геометрии при решении задач профессиональной деятельности;				
	ОПК-1.2.2. Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять знания естественных наук при проектировании биотехнических систем и медицинских изделий.				
	ОПК-1.3.1. Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики	-		- применения знаний из области высшей математики, алгебры и геометрии, моделирования в профессиональной деятельности.			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- проектирования информационных систем сбора, хранения и обработки информации.			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.			

ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.1.1. Знает нормативные требования к текстовой документации.	- знать правила, нормы, требования и нормативно правовые основы разработки текстовой документации;				+
	ОПК-5.1.2. Знает нормативные требования к проектной и конструкторской документации.	- знать правила, нормы, требования и нормативно правовые основы разработки проектной и конструкторской документации.				
	ОПК-5.2.1. умеет разрабатывать текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств;		- применять на практике положения нормативных документов, регламентирующих контроль разработки текстовой документации;			
	ОПК-5.2.2. Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств;		- разрабатывать текстовую документацию с использованием средств автоматизированного проектирования.			
	ОПК-5.3.1. Владеет навыком разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств;			- разработки и оформления текстовой документацию с использованием средств автоматизированного проектирования.		
	ОПК-5.3.2. Владеет навыком разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств.			- разработки и оформления проектной и конструкторской документацию с использованием средств автоматизированного проектирования.		
ПК-1. Способность формирования технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	ПК-1.1.2. Знает методы определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств.	- содержание технических заданий в проектно-конструкторской области по характеристикам блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем;			+	
	ПК-1.1.3. знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	- отечественные и зарубежные базы данных научно-технической информации.				



	ПК-1.1.4. Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- правила, нормы, требования и нормативно правовые основы разработки текстовой документации;				
	ПК-1.2.1. Умеет анализировать и определять требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;		- анализировать и определять требования к параметрам, функциональным возможностям, предъявляемые к новым биотехническим системам и медицинским изделиям.			
	ПК-1.2.2. Умеет определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;		- определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования;			
	ПК-1.2.3. Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований			
	ПК-1.3.1. Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;			- алгоритмами анализа и разработки требований к параметрам, функциональным возможностям, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов;		

	ПК-1.3.2. Владеет навыком определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;			- применения современных программных средств при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.			
	ПК-1.3.3. Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- методами и алгоритмами поиска и анализа отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации.			

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ»

Наименование ОП: (бакалавриат) Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 6 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 6 семестр.

Цель дисциплины: Цель дисциплины ознакомление студентов с современными теоретическими, методологическими и организационно-методическими основами инженерной психологии, представленными в основных научных школах и направлениях психологии труда, инженерной психологии и эргономики, уяснение значимости мероприятий по обеспечению высокой эффективности системы «человек - техника».

### Задачи дисциплины

- формирование у обучаемых системы знаний о психологических основах инженерной психологии, ее целях, задачах, методах и взаимосвязи с психологией труда, эргономикой и психофизиологией.
- уяснение объективных закономерностей процессов информационного взаимодействия человека и техники с целью использования их в практике проектирования, создания и эксплуатации систем «человек-техника».
- формирование устойчивых навыков и умений практического использования количественных и качественных методов инженерно-психологического проектирования деятельности.
- формирование у обучаемых системы знаний по применению наиболее эффективных форм, приемов и методов инженерно-психологической оценки взаимодействия системы «человек - ЭВМ».

### Содержание дисциплины

Модуль 1. Общая характеристика СЧМ и основные закономерности функционирования человека в СЧМ.

Модульная единица 1. Предмет, цель, задачи эргономики и инженерной психологии.

Модульная единица 2. Общая характеристика системы «Человек-машина».

Модульная единица 3. Общие свойства анализаторов человека.

Модульная единица 4. Характеристики зрительного анализатора.

Модульная единица 5. Характеристики слухового, тактильного анализаторов и антропометрические характеристики.

Модульная единица 6. Хранение и переработка информации оператором.

Модульная единица 7. Принятие решения и управляющие действия оператора.

Модуль 2. Инженерно-психологическое проектирование СЧМ, управление человеческим фактором

Модульная единица 8. Инженерно-психологические основы проектирования систем «Человек-машина».

Модульная единица 9. Инженерно-психологические аспекты взаимодействия человека и компьютера.

Модульная единица 10. Функциональные состояния человека-оператора.

Модульная единица 11. Профессиональный отбор, профессиональное обучение и реабилитация операторов.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную суть проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-принципы построения инновационных биотехнических систем и технологий;				+	
	ОПК-1.1.2 Знает экономические, экологические, интеллектуально правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					
	ОПК-1.1.3 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;					
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- анализировать поставленные исследовательские задачи в области инновационных биотехнических систем и технологий на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять знания естественных наук при проектировании биотехнических систем и медицинских изделий;				

	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности;				
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			-анализом научнотехнической информации по теме планируемых исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий;			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий;			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;	-		- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;			
	ОПК-1.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических и правовых ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- разработки и оформления текстовой документации с использованием средств автоматизированного проектирования;			
	ОПК-1.3.5 Владеет формулирования задач, направленных на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора.			- навыками системного мышления при решении научноисследовательских и практических задач;			
ПК-1. способность к анализу состояния научно-технической	ПК-1.1. Знает: ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа;	- этапы проведения научного исследования;					+

проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами;					
	ПК-1.2. Умеет: ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований;				
	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- формировать этапы научно-исследовательской работы;				
	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований;				
	ПК-1.2.4 Умеет оформлять научно-технические отчеты;		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий;				
	ПК-1.3. Владеет: ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах;			

	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;			- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;			
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.			- разработки и оформления проектной и конструкторской документацию с использованием средств автоматизированного проектирования;			
ПК-2. способность к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи.	ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-2.2 Умеет: ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности; выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей;				

	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;				
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- формулировать системные задачи и находить методы их решения; методы решения многокритериальных задач оптимального управления;				
	ПК-2.3 Владеет: ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий;			
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;			
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.			



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»

Наименование ОП: направление подготовки «Биотехнические системы и технологии»  
(уровень бакалавриата)

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 2 семестра

Промежуточная аттестация: зачет – 2 семестр.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся иноязычной коммуникативной компетенции, необходимой для осуществления иноязычного профессионального общения в сфере медицинских и биотехнических наук.

Задачи дисциплины:

- сформировать языковые и речевые навыки, позволяющие использовать иностранный язык для получения профессионально значимой информации.
- сформировать и развивать коммуникативные навыки, позволяющие участвовать в письменном и устном профессиональном общении на иностранном языке.
- сформировать социокультурные навыки, обеспечивающие эффективное коммуникативное взаимодействие с представителями других лингвокультур.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Вводно-коррективный курс. Развитие навыков чтения и повседневного общения.

Модульная единица 1. Высшее образование в России. Высшее образование за рубежом. Медицинские университеты. Обучение биомедицинских инженеров.

Модуль 2. Обучение чтению профессионально-ориентированных текстов. Модульная единица 2. Клетка – фундаментальная единица жизни. Вирусы и бактерии. Структура и функции человеческого тела. Кровь. Циркуляция крови. Физиология легких.

Модуль 3. Обучение профессионально-ориентированному общению.

Модульная единица 3. Органические составляющие. Медицинская химия. Раннее применение света в медицине. Медицинское использование радиоизлучения. Медицинское применение ультрафиолетового света. Вирусология и иммунология.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине	Уровень усвоения

		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный		Продуктивный
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1.1. Знает требования к деловой устной и письменной речи, принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном языках	-особенности запроса и предоставления информации			+		
	УК-4.2.1 Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию		- читать и переводить тексты официально-делового и научно-популярного стилей, осуществлять смысловую компрессию и реферирование с последующим представлением в письменном формате		+		
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-4.3.1 Владеет методикой составления суждения в межличностном деловом общении на государственном и иностранном языках с применением адекватных языковых форм и средств.			-владеть форматом презентации результатов учебной деятельности	+		
	УК-5.2.1 Умеет вести коммуникацию в мире культурного многообразия и демонстрировать взаимопонимание		- различать языковые средства, маркирующие социальное и культурное происхождение человека				



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 2,3 семестр

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 3 семестр.

Цель дисциплины: ознакомление студентов с основными понятиями информационных и информационно-коммуникационных технологий, получение практических навыков использования информационных технологий для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- сформировать систему знаний и умений, связанных с информационными и информационно-коммуникационными технологиями;
- актуализировать межпредметные знания, способствующих пониманию особенностей представления и обработки информации;
- ознакомить с основными инструментальными средствами для решения типовых общенаучных задач в своей профессиональной деятельности;
- обеспечить условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них опыта информационной деятельности в ходе решения прикладных задач, специфических для области их профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Информационно-коммуникационные технологии

Модульная единица 1. Информация: классификация, свойства и их характеристика. Виды данных и информации. Формы представления информации и передачи данных. Понятие информационной технологии. Классификация и виды информационных технологий и программных средств. Современные и перспективные информационные технологии в предметной области.

Модульная единица 2. Вычислительная техника. Архитектура компьютера. Основные узлы и их назначения. Процессор. Понятие, основные функции и составные части операционной системы. Основные программные приложения. Классификация операционных систем. Основные функции файловой системы. Файлы и каталоги.

Прикладное программное обеспечение: понятие, назначения. Виды прикладных программ. Текстовые редакторы и процессоры: виды и возможности. Графические редакторы: классификация и возможности. Электронные таблицы: среда и принципы работы. Системы управления базами данных (СУБД): назначение, основные понятия и принцип работы. Интегрированный пакет Microsoft Office: назначение, особенности использования.

Модульная единица 3. Основы сетевых технологий: конфигурация электронных сетей, протоколы обмена, типы сетей. Локальные и глобальные сети. Глобальная сеть Internet. Структура Internet. Адресация в Internet. Язык гипертекстовой разметки HTML. Ресурсы Internet: электронная почта, World Wide Web, служба передачи файлов, служба телеконференций и др. Сетевая безопасность. Основные понятия безопасности. Системный подход к обеспечению безопасности. Защита информации. Организационные,

технические и программные методы защиты информации. Криптография. Электронная цифровая подпись.

## Модуль 2. Основы алгоритмизации и программирования

Модульная единица 1. Понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Способы описания алгоритмов. Основные конструкции алгоритмического языка: линейный, ветвление, цикл. Схема решения задач на ЭВМ: постановка задачи, создание модели, алгоритм, кодирование алгоритма, анализ результатов. Общие понятия программирования. Понятие программирования, виды программирования, языки программирования. Классификация языков программирования. Эволюция языков программирования.

Модульная единица 2. Язык программирования Python. Основные элементы языка Python: Алфавит. Переменные и константы. Операции и выражения. Операция условия, присваивания. Преобразование типов. Порядок выполнения операций. Структура программы на языке Python. Операторы языка программирования Python: Элементарный ввод и вывод. Операторы присваивания, Оператор выбора. Операторы цикла. Массивы. Одномерные и многомерные массивы, их описание, сортировка, обработка.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа			+		
	УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников				
	УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.			

ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений; ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	- ресурсы, полнотекстовые базы данных и каталогов, электронные журналы для поиска информации; - основные методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных и компьютерных технологий.			+	
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации; ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;		- выбирать современные информационные технологии и программные средства; - обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные с применением современных информационных технологий и технических средств.			
	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации; ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.			- выбора и использования информационных и сетевых технологий для проведения экспериментальных исследований и измерений - работы с пакетами прикладных программ для обработки экспериментальных данных.		



	<p>ОПК-4.3.1 Владеет навыками применения основных инструментов и методов математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;</p> <p>ОПК-4.3.2 Владеет опытом использования современных информационных технологий и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.</p>			<p>- применять основные методы математического анализа, статистики;</p> <p>- использования современных информационно коммуникационных технологий технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности</p>			
<p>ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде</p>	<p>ПК-1.1.2 Знает методы определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств.</p> <p>ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;</p> <p>ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.</p>	<p>алгоритм корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий</p> <p>- основные положения теории баз данных и СУБД;</p>			+		



	<p>ПК-1.2.1 Умеет анализировать и определять требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;</p> <p>ПК-1.2.2 Умеет определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;</p> <p>ПК-1.2.3 Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.</p>		<p>- определять и анализировать требования к параметрам предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов с применением информационных технологий;</p> <p>- искать и анализировать научно-технической информацию отечественного и зарубежного опыта с применением информационных технологий (поисковых систем, специализированных библиотек и баз данных);</p>		
	<p>ПК-1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;</p> <p>ПК-1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;</p> <p>ПК-1.3.3 Владеет</p>			<p>- навыками определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с применением информационных технологий.</p>	

	навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.					
--	--	--	--	--	--	--

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ИСТОРИЯ РОССИИ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии.

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Срок реализации дисциплины: 1-2 семестры.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 2 семестр.

Цель дисциплины: сформировать у студентов системное представление об истории России, основных закономерностях мирового исторического процесса и роли России в нем.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов представление о методологии истории, основных проблемах современной исторической науки, о месте исторической науки в системе современного научного знания и ее структуре;
- сформировать представление о многообразии идейных и ценностных систем, о своеобразии отечественной истории в аспекте ее синхронизации с общемировым историческим процессом;
- создать условия для формирования у студентов умений: анализа исторических процессов, явлений и событий; выявления причинно-следственных связей в историческом процессе и исторических закономерностей; анализа взаимосвязи судеб отдельных семей, личностей с историей Отечества;
- сформировать у студентов умение анализировать и структурировать исторические источники, выработать навыки работы с текстовым материалом (письменными историческими источниками), давать критическую оценку представленной информации, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;
- формирование гражданственности и патриотизма, воспитание чувства национальной гордости, ценностного отношения к истории Отечества;
- формирование универсальных компетенций, необходимых для последующего успешного овладения учебными дисциплинами и профессиональной деятельностью.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Мир в древности и средневековье. Древнерусское государство.

Модульная единица 1. Общие вопросы. История как наука; хронологические и географические рамки курса Российской истории; история России и всеобщая история.

Модульная единица 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX–первой трети XIII в. Мир в древности. Народы и политические образования на территории современной России в древности. Начало эпохи Средних веков. Восточная Европа в середине I тыс. н. э. Образование государства Русь. Русь в конце X–начале XIII в. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.

Модульная единица 3. Русь в XIII–XV вв. Русские земли в середине XIII–XIV в. Формирование единого Русского государства в XV в. Иван III. Европа и мир в эпоху Позднего Средневековья. Древнерусская культура.

Модуль 2. Россия и мир в Новое время.

Модульная единица 4. Россия в XVI–XVII вв. Мир к началу эпохи Нового времени. Россия в начале XVI в. Эпоха Ивана IV Грозного. Россия на рубеже XVI–XVII вв.

Смутное время. Россия в XVII в. Ведущие страны Европы и Азии, международные отношения. Культура России в XVI–XVII вв.

Модульная единица 5. Россия в XVIII в. Россия в эпоху преобразований Петра I. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. Россия во второй половине XVIII в. Эпоха Екатерины II. Русская культура XVIII в.

Модульная единица 6. Россия в XIX в. Россия первой четверти XIX в. Россия второй четверти XIX в. Время Великих реформ в России. Европа и мир в XIX в.

Модуль 3. Россия и мир в Новейшее время.

Модульная единица 7. Российская империя в начале XX в. Россия на пороге XX в. Первая русская революция. Российская империя в 1907–1914 гг. Первая мировая война и Россия. Культура в России XIX – начала XX в.

Модульная единица 8. Советская эпоха (1917–1991). Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы. Советский Союз в 1920-е – 1930-е гг. Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Борьба советского народа против германского нацизма – ключевая составляющая Второй мировой войны. Преодоление последствий войны. Апогей и кризис советского общества. 1945–1984 гг. Мир после Второй мировой войны. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991).

Модульная единица 9. Современная Российская Федерация (1991–2020-е гг.). Россия в 1990-е гг. Россия в XXI в. Борьба с терроризмом.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.	- принципы сбора, отбора и обобщения исторической информации, предмет, методики системного подхода для ее анализа и трактовки.			+		
	УК-1.3. Владеет: УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			- навыками структурирования, анализа и оценки исторической информации на основе принципов научной объективности и историзма.			



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1. Часть формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 8 семестр.

Промежуточная аттестация: экзамен – 8 семестр.

Цель дисциплины: Целью освоения дисциплины является изучение современных компьютерных технологий и возможностей их использования для автоматизации исследований в области медицины и биологии. Формирование навыка решения задач, связанных с медико-биологическими исследованиями, пользуясь средствами и возможностями компьютерной техники.

Задачи дисциплины:

— Задачами освоения дисциплины являются: ознакомление учащихся с современным уровнем компьютерных технологий и получения ими навыков практического применения этих технологий в медико-биологических исследованиях.

Содержание дисциплины:

Модуль 1 Персональные компьютеры. Технологии разработки программных средств. Экспертные системы. История появления и развития персональных компьютеров (ПК). Стандартные каналы ввода-вывода ПК. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор современных языков программирования. Языки программирования С и С++. Системы программирования. Основные понятия, принципы построения и области применения. База знаний и её отличие от база данных. Глубокие и неглубокие ЭС. Типовая структура экспертной системы. Основные компоненты ЭС и термины, их смысл, назначение и взаимосвязь.

Модуль 2. Интегрированные программные системы для моделирования и обработки экспериментальных данных. Компьютерные сети. Пакет программ для инженерных и научных расчётов MathCAD. Пакет программ для решения статистических задач STATISTICA. Пакет программ для анализа и моделирования процессов и систем MATLAB. Система графического программирования и моделирования LabVIEW. Локальные и глобальные компьютерные сети. Назначение и основные функции локальных компьютерных сетей (ЛКС). Модемы: назначение, принципы функционирования, основные характеристики. Применение ЛКС в медико-биологических исследованиях.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач		- обосновывать параметры разделов медико-технических требований на разрабатываемое изделие.				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- использовать принципы построения и действия основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- решать задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и программных средств.				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- составления разделов медико-технических требований на разработку биотехнических систем;			

	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- оценки требований к деталям и узлам биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения.			
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- основные характеристики биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					+
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	- назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		-разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие;				
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий.				
	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих			- разработки проектной документации на разрабатываемое			



	ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;			изделие;			
	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.			- оформления законченных проектно-конструкторских работ.			
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.1.1 Знает основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					+
	ОПК-4.1.2 Знает основные инструменты и методы сбора, обработки и анализа данных с использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем;	- основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость.					
	ОПК-4.1.3 Знает принципы действия, структуру и функции и интеллектуальных информационно-аналитических системы;	- подходы к построению математических моделей биотехнических систем;					
	ОПК-4.2.1 Умеет применять основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам.				
	ОПК-4.2.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;		- применять знания естественных наук при проектировании биотехнических систем и медицинских изделий				

	ОПК-4.2.3 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения;		- оценивать организационные и социальные последствия использования тех или иных информационных технологий и систем.			
	ОПК-4.3.1 Владеет навыками применения основных инструментов и методов математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.		
	ОПК-4.3.2 Владеет опытом использования современных информационных технологий и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;			- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией.		
	ОПК-4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.			- навыками проектирования информационных систем сбора, хранения и обработки информации.		
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	ПК-1.1.1 Знает требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;				
	ПК-1.1.2 Знает методы определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;	- методику расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость.				

	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- методы анализа и синтеза биотехнических систем- с применением информационно коммуникационных технологий и программных средств.				
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;				
	ПК-1.2.1 Умеет анализировать и определять требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам.			
	ПК-1.2.2 Умеет определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;		- применять методики поиска, сбора и обработки информации;			
	ПК-1.2.3 Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.		- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.			
	ПК-1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения.		

	требований цифровой экономики;						
	ПК-1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;					- работы с пакетами прикладных программ для обработки экспериментальных данных.	
	ПК-1.3.3 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.					- выбора и использования научно-технической информации на основе информационных и сетевых технологий для проведения экспериментальных исследований и измерений	
ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	- основные положения метрологии, стандартизации и технических измерений в области биотехнических систем.					
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами					
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	-пути повышения эффективности производства деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	- методы анализа и синтеза биотехнических систем.					
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с	- подходы к построению					

	системами автоматизированного проектирования;	математических моделей биотехнических систем;				
	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации с подразделениями, организациями и представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;	- локально-нормативные акты, требования, нормативно-правовые основы разработки проектно-конструкторской документации;				
	ПК-3.2 Умеет: ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;	-	- интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата.	-		
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений;			
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		- организовывать метрологическое обеспечение производства деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном		- применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.			

	порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;						
	ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;					- работы с информационными и сетевыми технологиями для проведения экспериментальных исследований и измерений.	
	ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;					- использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных.	
	ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;					- организации метрологического обеспечения производства деталей и узлов биотехнических систем, биомедицинской, биометрической и экологической.	
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской и технической документации					- организации работы с локально-нормативными актами, нормативно-правовыми основами разработки проектно-конструкторской документации;	
ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий	ПК-4.1.1 Знает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем;	- состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения.					
	ПК-4.1.2 Знает технологии изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий	- принципы построения и действия основных функциональных узлов					

изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	и биотехнических систем;	биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-4.1.3 Знает методы контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств;	- основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-4.2.1 Умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.		- разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий.				
	ПК-4.2.2 Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.		- определять и анализировать требования к параметрам предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов				
	ПК-4.2.3 Умеет разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств.		- анализировать и синтезировать информацию, полученную из различных источников, составлять необходимую проектно-конструкторскую документацию;				
	ПК-4.3.1 Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;			- составления для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий.			
	ПК-4.3.2 Владеет навыками анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;			- составления разделов медико-технических требований на разработку биотехнических систем;			
	ПК-4.3.3 Владеет навыками разработки и внесения предложений по			- мониторинга требований к деталям и узлам биотехнических			

	корректировке конструкторско-технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств.			систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека в том числе в условиях цифровой экономики.	ПК-7.1.1 Знает примеры различных структур биотехнических систем комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека;	- нормативно-правовые акты регистрации биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-7.1.2 Знает методы анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;	- нормативно-правовые акты лицензирования производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-7.2.1 Умеет разрабатывать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		- изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации;				
	ПК-7.2.2 Умеет осуществлять создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		- решать производственные задачи, требующие углубленных профессиональных знаний; проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска.				
ПК-7.3.1 Владеет навыками разработки структуры интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в				- использования современных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности			



	<p>биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>					
	<p>ПК-7.3.2 Владеет навыками создания интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики.</p>			<p>- предупреждать аварии, производственный травматизм, профессиональные заболевания.</p>		

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «КОНСТРУКЦИОННЫЕ И БИОМАТЕРИАЛЫ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 5 семестр.

Промежуточная аттестация: зачёт – 5 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является изучение проблем создания биомеханических элементов и использования заменителей различных биологических тканей и биосистем.

Задачи дисциплины:

- овладение навыками диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствии с критериями их биомедицинского применения;
- умение пользоваться специальной терминологией в предметной области.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Понятие о живых и неживых материалах. Имплантаты и протезы в качестве запасных частей. Эффект памяти формы и сверхэластичность. Керамика. Полимеры. Полимерные композиты. Инертные керамические композиты. Рассасывающиеся полимерные матрицы.

Модуль 2. Строение клеток, тканей, органов и систем человеческого организма. Клетки и ткани. Воспаление и заживление ран. Взаимодействие имплантата и ткани. Система скелета. Строение и биомеханика кости. Структура сухожилий и связок. Ремонт скелетных тканей. Основные вопросы имплантации. Искусственные органы. Процессы перемещения масс в искусственных органах. Сердечно-сосудистая система. Поток крови в искусственных устройствах. Протезы сосудов и сердца. Введение в инжиниринг тканей. Источники клеток. Перепрограммирование клеток. Каркасы для инжиниринга тканей. Общественные, регуляторные и этические проблемы биоматериалов и медицинских устройств.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- методы анализа и синтеза биотехнических систем.				+	
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять подходы к построению математических моделей биотехнических систем;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		-производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы;				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.				
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			-проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			-проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.			

	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- применения основных методов математического анализа, статистики;			
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	ПК-1.1 Знает: ПК-1.1.1 Знает требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;	- методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей;					
	ПК-1.1.2 Знает методы определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;	- основы химии биосовместимости материалов.					
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- современные принципы, структуру и функции программных средств, в том числе интеллектуальных информационно-аналитических систем.					
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- принципы построения и характеристику компонентов инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-1.2 Умеет: ПК-1.2.1 Умеет анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических		- рассчитать и реализовать на практике проект создания деталей, компонентов и узлов заменителей тканей и органов.				

	объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;					
	ПК-1.2.2 Умеет определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;			- рассчитывать структурные, функциональные и принципиальные схемы компонентов инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		
	ПК-1.2.3 Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- использовать системы автоматического проектирования компонентов инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		
	ПК-1.3 Владеет: ПК-1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;				- проектирования и 3D моделирования имплантатов;	
	ПК-1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;				- построения физико-химических моделей элементов и веществ, входящих в состав имплантатов;	
	ПК-1.3.3 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.				- работы с персональным компьютером как с инструментом для разработки технической документации авторского сопровождения разрабатываемых приборов и систем.	

ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;				+
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;				
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- инструкции и правила работы с электронной научно-технической информацией.				
	ПК-2.2 Умеет: ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности;			
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- выполнять первичную обработку и анализ;			
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- выполнять обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей.			
	ПК-2.3 Владеет: ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и				- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических	

	компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			систем и технологий;		
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.		
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- применения в работе различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.		
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.1 Знает: ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	- способы определения характеристик материалов, а также наиболее известные и точные установки и комплексы для получения этих характеристик;				+
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	- технологию создания заменителей тканей.				
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средств проектирования и конструирования биотехнических систем;	- понятия о живых и неживых материалах;				
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	- методику построения физико-химических моделей элементов и веществ, входящих в состав имплантатов;				
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	- методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей;				
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного	- основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических				

	проектирования;	систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации с подразделениями, организациями и представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота	- локально-нормативные акты, требования, нормативно-правовые основы разработки проектно-конструкторской документации;				
	ПК-3.2 Умеет: ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- проводить эксперименты в области изучения свойств материалов;			
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения.			
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		- решать производственные задачи, требующие углубленных знаний; проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска;			
	ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном		- изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации.			



	<p>порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;</p>					
	<p>ПК-3.3 Владеет: ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p>			<p>- применения информационных технологий при изучении и описании характеристик и свойств конструкционных и биоматериалов;</p>		
	<p>ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p>			<p>- определения будущих характеристик протеза в соответствии с потребностями пациента;</p>		
	<p>ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;</p>			<p>- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.</p>		
	<p>ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской документации.</p>			<p>- разработки и оформления текстовой документацию с использованием средств автоматизированного проектирования.</p>		

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «КУЛЬТУРОЛОГИЯ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биосоциальные системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ .

Срок реализации дисциплины: 2 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 2 семестр.

Цель дисциплины: сформировать представление о специфике и закономерностях развития мировой культуры, как наивысшей человеческой ценности и содействие развитию их потребностей в самостоятельном усвоении культурных ценностей.

Задачи дисциплины:

- формирование системы знаний о культуре;
- формирование представления о месте культурологии в системе современных гуманитарных наук;
- рассмотрение историко-культурного материала исходя из принципов цивилизационного подхода, выделение доминирующих ценностей, составляющих историко-культурное своеобразие;
- формирование потребности в сохранении культурно-исторического наследия своего народа во всех его формах, стремление его приумножить и передавать будущим поколениям.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Культурология как наука. Происхождение и смысл понятия культура. Структура и функции культуры. Культура первобытной эпохи и Древнего мира. Проблема культурогенеза. Культура первобытного общества. Древний Восток: единство и

многообразии культуры. Античность как тип культуры. Культура Средневековья. Истоки и основные черты средневековой культуры. Культура западноевропейского средневековья: Особенности культуры Византии. Древнерусская культура. Истоки, самобытность, периодизация русской средневековой культуры. Расцвет древнерусской культуры XIV-начала XVI века. Особенности развития культуры в период образования и укрепления единого централизованного российского государства

Модуль 2. Культура эпохи Возрождения Социально-исторические корни культуры Возрождения. Гуманизм. Специфика художественной культуры Ренессанса. Особенности культуры Северного Возрождения. Характерные черты культуры Нового времени. Культура XVII века. Классицизм. Барокко. Эпоха «Просвещения». Рококо. Культура буржуазного общества. Романтизм и реализм XIX века. Русская культура XVIII-XIX веков. Особенности культуры XX века. Особенности социокультурного развития XX века. Модернизм и постмодернизм. «Серебряный век» как социокультурный феномен. Культура советского периода. Современная социокультурная ситуация

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	О з н а к о м и т е л ь н ы й	Р е п р о д у к т и в н ы й	П р о д у к т и в н ы й
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений профессиональной деятельности.		Умеет анализировать, структурировать и оценивать источники культурологической направленности, работать с полученной информацией в профессиональной деятельности, характеризовать культуру с позиций многомерности.		+		
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает: УК-5.1.1. Знает основные категории и законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации.	Знает базовые культурологические категории, понятия и закономерности развития культуры в аспекте национальных, конфессиональных, культурных особенностей, основы межкультурной коммуникации.			+		

	УК-5.2. Умеет: УК-5.2.1. Умеет вести коммуникацию в мире культурного многообразия и демонстрировать взаимопонимание между обучающимися – представителями различных культур с соблюдением этических и межкультурных норм.		Умеет взаимодействовать в коллективе, поддерживать конструктивное общение, выполнять задачи профессиональной деятельности, в аспекте мультикультурализма.				
	УК-5.3. Владеет: УК-5.3.1. Владеет практическими навыками анализа исторических фактов, оценки явлений культуры.			Владеет навыками анализа и оценки социокультурных процессов и явлений культуры.			

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЛОГИКА»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 1 семестр.

Цель дисциплины:

Целью изучения дисциплины является освоение основ логики и теории алгоритмов.

Задачи дисциплины:

- изучение основ современной логической теории, основных понятий, принципов и законов логики;
- изучение формальной логики;
- изучение математической логики, логики предикатов;
- изучение логики в области теории алгоритмов в частности «Машина Тьюринга» и алгоритмы Маркова.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Алгебра высказываний. Введение в булеву алгебру. Основные логические операции. Определение булевой алгебры. Области применения. Высказывания. Таблица истинности. Правила построения таблиц истинности. Логическое умножение, логическое сложение, следование, тождество, исключающее «ИЛИ», отрицание. Приоритеты логической операций. Свойства логических функций. Понятие функции и способы ее задания. Формулы алгебры высказываний. Логические функции высказываний.

Равносильность формул. Полные системы логических функций. Тавтологии. Выполнимые формулы. Нормальные формы для формул. Законы алгебры логики. Проблема разрешений и методы ее решения. Гипотезы и следствия в алгебре высказываний. Основные схемы логически правильных умозаключений. Методы, используемые для определения общезначимости формул исчисления высказываний. Алгоритм редукции. Метод резолюций.

Модуль 2. Логика предикатов. Предикаты и кванторы. Понятие предикатов и кванторов. Логика предикатов как формальная система. Формулы логики предикатов. Предваренная нормальная форма. Тавтология логики предикатов. Метод резолюций для логики предикатов. Определение значения истинности предикатных формул. Метод резолюций.

Модуль 3. Теория алгоритмов. Машина Тьюринга. Понятие о машине Тьюринга. Универсальная кодировка машины Тьюринга. Тьюрингово программирование и тьюринговы диаграммы. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Рекурсивные функции. Тезис Чёрча. Операция суперпозиции. Операция примитивной рекурсии. Операция минимизации.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- системный подход для решения профессиональных задач.				+	
	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		-оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.				
	УК-1.3. Владеет: УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			- научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1.1 Знает принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе	-необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы;				+	
	УК-2.2.1 Умеет разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения		-определять целевые этапы и основные направления работ.				
	УК-2.3.1 Владеет опытом управления проектом на всех этапах его жизненного цикла			-методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах.			

УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знает: УК-5.1.1. Знает психологические основы социального взаимодействия, направленного на решение профессиональных задач;	- основы межкультурной коммуникации					+	
	УК-5.2. Умеет: УК-5.2.1. Умеет адекватно объяснять особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей;		- коммуницировать в мире культурного многообразия и демонстрировать взаимопонимание между обучающимися – представителями различных культур с соблюдением этических и межкультурных норм.					
	УК-5.3. Владеет: УК-5.3.1. Владеет навыками преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных и других барьеров в процессе межкультурного взаимодействия			-анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры.				

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1, 2, 3 семестры

Промежуточная аттестация: экзамен – 3 семестр.

Цель дисциплины: обеспечение студентов математическими знаниями и умениями, позволяющими успешно осваивать специальные курсы, а также самостоятельно осваивать необходимые дополнительные разделы математики.

Задачи дисциплины:

- развитие у студентов логического и алгоритмического мышления;
- формирование математических знаний и умений в предусмотренном программой объеме;
- выработка навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний и проведения математического моделирования прикладных инженерных задач;
- формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- формирование способности стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
- формирование способности собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в математический анализ. Предел и непрерывность функции действительной переменной.

Модульная единица 1. Множества. Функция. Числовые последовательности. Предел функции. Непрерывность функции.

Модуль 2. Дифференциальное исчисление и интегральное исчисление функций одной переменной.

Модульная единица 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Несобственные интегралы.

Модуль 3. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных.

Модульная единица 3. Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

Модульная единица 4. Двойные интегралы. Тройные интегралы. Криволинейные интегралы. Поверхностные интегралы.

Модуль 4. Теория поля.

Модульная единица 5. Скалярные поля. Векторные поля.

Модуль 5. Теория рядов.

Модульная единица 6. Числовые ряды. Функциональные ряды. Ряды Фурье

Модуль 6. Теория функции комплексного переменного.



Модульная единица 7. Комплексные числа. Операции над комплексными числами. Функции комплексного переменного. Дифференцирование и интегрирование функций комплексного переменного.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1.1. Знает основы и современные достижения в области фундаментальных и прикладных медицинских и естественных наук	- основные понятия и методы математического анализа и их прикладное значение - основные понятия теории функций комплексной переменной;			+		
	ОПК-1.2.1. Умеет применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания и современные достижения для решения профессиональных задач		- применять математические методы для решения практических задач				
	ОПК-1.2.2. Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики		- исследовать математическими методами типовые объекты математического анализа				
	ОПК-1.3.1. Владеет навыками использования фундаментальных и прикладных медицинских, естественнонаучных знаний и современных достижений в профессиональной деятельности			- методами дифференциального и интегрального исчисления и функционального анализа			
	ОПК-1.3.2. Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений			

	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- методами дифференциального и интегрального исчисления и функционального анализа			
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- основные свойства типовых математических операций и формулы математического анализа, постановки типовых задач курса и необходимые для них исходные данные.			+		
	УК-1.2.1 Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		- интерпретировать и анализировать полученные результаты, иллюстрировать средствами математического анализа				
	УК-1.3.1 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.		- методами дифференциального и интегрального исчисления и функционального анализа				
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	УК-2.1.1 Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения;	- типовые операции над основными объектами математического анализа;			+		
	УК-2.2.1 Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ;		- интерпретировать и анализировать полученные результаты, иллюстрировать средствами математического анализа;				
	УК-2.3.1 Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах.		- методами дифференциального и интегрального исчисления и функционального анализа				

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Наименование ОП: бакалавриат, биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 4 семестр

Промежуточная аттестация: зачет –4 семестр.

Цель дисциплины: изучение студентами структуры и строения материалов, методов их исследования и практического использования для формирования профессиональных компетентностей

Задачи дисциплины:

- выработать у студентов устойчивые знания об основных электрических, механических, магнитных и др. характеристиках, которыми обладают диэлектрические, полупроводниковые, проводниковые, магнитные и конструкционные материалы;
- изучить как эти характеристики материалов меняются под действием температуры, механической нагрузки, величины и частоты электрического напряжения и т.д.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Материаловедение

Модульная единица 1. Предмет дисциплины «Материаловедение и технологии конструкционных материалов».

Структура содержания дисциплины; ее связь с другими дисциплинами учебного плана.

Классификация материалов.

Модульная единица 2. Проводниковые материалы.

Строение металлов, представления о физической природе электропроводности металлов.

Зависимость электропроводности металлов от температуры. Металлы высокой проводимости, сверхпроводниковые материалы, металлы и сплавы различного применения: тугоплавкие; со средней температурой плавления; с низкой температурой плавления. Применение благородных, редкоземельных металлов и сплавов на их основе. Сплавы высокого сопротивления. Механические свойства металлов и сплавов.

Модульная единица 3. Полупроводниковые материалы.

Физическая природа электропроводности собственных полупроводников. Примесные полупроводники, особенности электропроводности, доноры и акцепторы, энергетические диаграммы. Температурная зависимость концентрации носителей заряда и удельной проводимости полупроводников. Электронно-дырочный переход.

Модульная единица 4. Диэлектрические материалы.

Физическая природа электропроводности диэлектриков, токи смещения. Физические особенности поляризации диэлектриков. Относительная диэлектрическая проницаемость. Механизмы поляризации диэлектриков; связь относительной диэлектрической проницаемости с процессами поляризации. Частотная и температурная зависимости относительной диэлектрической проницаемости диэлектриков равных типов.

Классификация диэлектриков по особенностям поляризации (полярные, неполярные) и зависимости относительной диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля.

Модульная единица 5. Магнитные материалы.

Физическая природа магнетизма. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Основная кривая намагничивания, кривая гистерезиса, магнитная проницаемость.

Модуль 2. Технология обработка конструкционных материалов

Модульная единица 6. Конструкционные материалы.

Классификация металлов. Механические свойства и строение металлов. Влияние дефектов строения металлов на их механическую прочность. Металлические сплавы, строение и свойства. Строение и свойства железоуглеродистых сплавов. Понятие о термической обработке сталей.

Модульная единица 7. Технологии обработки конструкционных материалов.

Общие сведения о технологиях обработки металлов. Сварка, резка и пайка. Основные виды обработки металла давлением и резанием.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Уровень усвоения		
					Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-физические характеристики диэлектрических, полупроводниковых, проводниковых, магнитных и конструкционных материалов, основные способы обработки конструкционных материалов			+		
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики; ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- пользоваться справочникам и и другими источниками информации для поиска физических характеристик материалов				
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике			-расчета сопротивления металлического проводника известной длины и заданного сечения.			

	проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики						
--	--	--	--	--	--	--	--

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1., элективные дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 5 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 5 семестр.

Цель дисциплины: Целью освоения дисциплины является изучение типов медицинских информационных систем; медико-технических требований и структур основных компьютерных медицинских систем, предназначенных для оценки функционального состояния человека, действующего в широком диапазоне среды обитания; принципов построения аппаратно-программных комплексов с учетом квалификации пользователей; экологических факторы риска, влияющие на функциональное состояние человека.

Задачи дисциплины:

- Задачами освоения дисциплины являются: приобретение навыков формулировать медико-технические требования к системам оценки функционального состояния; обеспечивать высокую надежность и помехоустойчивость, индивидуальный подход к диагностике, профотбору и прогнозу деятельности человека в экстремальных условиях в целях своевременной профилактики и реабилитации; выбирать метод аппаратно-программной реализации диагностико-прогностической задачи в соответствии с особенностями объекта исследования; разрабатывать технические средства диагностики высокой надежности и помехоустойчивости, что максимально важно при работе с человеком; на конкретном примере тестировать и диагностировать медицинские информационные системы

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Предмет дисциплины и ее задачи. Типы медицинских информационных систем. Специфические особенности биологических объектов. Основные разделы и темы дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке инженера по данным специальностям. Общая характеристика литературных источников и учебной нагрузки по дисциплине.

Модуль 2 Факторы риска в жизнедеятельности человека.

Модуль 3 Информационные системы для оценок состояния человека.

Модуль 4 Информационные системы для исследования психофизиологических основ деятельности человека-оператора при адаптации к экстремальным факторам.

Модуль 5 Компьютерные системы электрофизиологической оценки состояния мышечной системы.

Модуль 6. Информационные системы для электрофизиологической оценки состояния сердечно-сосудистой системы.

Модуль 7 Компьютерные системы электрофизиологической оценки состояния головного мозга человека.

Модуль 8 Информационные системы для исследования сна как особого функционального состояния. Заключение.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-технологии монтажа биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач		- применять характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц.				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		-планировать порядок проведения экспериментальных исследований.				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики, цифровой экономики;		-применять основные правила выполнения ремонта.				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- практического выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники.			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.			- оценки требований к деталям и узлам биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом	ОПК-2.1.1 Знает экономические, экологические, интеллектуально правовые, социальные	- этапы проведения научного исследования;				

экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;						
	ОПК-2.1.2 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- подходы к построению математических моделей биотехнических систем и методы анализа и синтеза биотехнических систем.					
	ОПК-2.2.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;			-производить обоснованный выбор направлений научных исследований и формировать этапы научно-исследовательской работы;			
	ОПК-2.3.1 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				-проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;		
	ОПК-2.3.2 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				- предупреждения аварий, производственного травматизма, профессиональных заболеваний.		
	ОПК-2.3.3 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом ограничений цифровой экономики на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				-проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических.		
	ОПК-2.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения;		
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- правила, нормы, требования и нормативно- правовые основы разработки проектной и конструкторской документации.					
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и	- принципы функционирования					+



технологий	представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	компьютерных баз данных, экспертных мониторинговых систем, технологии доступа к ним						
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;			- пользоваться средствами эксплуатации баз данных, экспертных и мониторинговых систем.				
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;			-анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов;				
	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;				- научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			
	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.				- эксплуатации электронных средств доступа к информации			
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.1.1 Знает основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;	- основные методы расчета и исследования устройств автоматического регулирования, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах;					+	
	ОПК-4.1.2 Знает основные инструменты и методы сбора, обработки и анализа данных с	- тенденции развития теории управления, моделирования биологических систем управления,						

	использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем;	перспективах использования методов теории управления в биотехнических и медицинских системах;				
	ОПК-4.1.3 Знает принципы действия, структуру и функции и интеллектуальных информационно-аналитических системы;	- принципы функционирования и математические модели биологических систем управления.				
	ОПК-4.2.1 Умеет применять основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;		- применять технологии предупреждения эксцессов безопасности на производстве.			
	ОПК-4.2.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;		- систематизировать разнородные данные и оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.			
	ОПК-4.2.3 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения;		- применять правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение информационной безопасности с использованием современного программного обеспечения и IT-технологий.			
	ОПК-4.3.1 Владеет навыками применения основных инструментов и методов математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;			-определять целевые этапы и основные направления работ;		
	ОПК-4.3.2 Владеет опытом использования современных информационных технологий и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;			-анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов.		
	ОПК-4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.			- осуществление контроля соблюдения информационной и производственной безопасности.		



	характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;						
	ПК-1.2.3 Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.		- искать и анализировать научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта с применением информационных технологий.				
	ПК-1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;			- регистрации и сертификации биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;			- применения основных методов математического анализа, статистики;			
	ПК-1.3.3 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- использования современных информационно-коммуникационных технологий технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности			
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематехническом	ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	-состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения.					
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	- оценка требований к деталям и узлам биотехнических систем медицинского,					
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные	- принципы функционирования и математические					

и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	средств проектирования и конструирования биотехнических систем;	модели биологических систем управления;					
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	- основные методы расчета и исследования устройств автоматического регулирования, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах;					
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	- оценка требований к деталям и узлам биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования;	- составление разделов медико-технических требований на разработку биотехнических систем;					
	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации с подразделениями, организациями и представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота	- составления для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий.					
	ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- применять тенденции развития теории управления, моделирования биологических систем управления, перспективах использования методов теории управления в биотехнических и медицинских системах;				
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- составлять заявки на запасные детали и расходные материалы;				
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических		- составлять заявки на поверку и калибровку аппаратуры;				

	<p>систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;</p>					
	<p>ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;</p>		<p>- анализировать требования к параметрам предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов с применением информационных технологий;</p>			
	<p>ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p>			<p>- составления заявок на необходимое техническое оборудование и запасные части;</p>		
	<p>ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p>			<p>- решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно коммуникационных технологий и программных средств;</p>		
	<p>ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований</p>			<p>- подготовки технической документации на ремонт техники в сервисных организациях;</p>		

	цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;						
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской и технической документации.				- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.		
ПК-8. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений в том числе с учетом требований цифровой экономики.	ПК-8.1.1 Знает правила и методы технического обслуживания, составления технологических карт обслуживания; ПК-8.1.2 Знает перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию; ПК-8.1.3 Знает методы анализа технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия; ПК-8.1.4 Знает правила и способы формирования перечня элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определения сроков проведения очередного технического обслуживания;	-состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения.					+
	ПК-8.2.1 Умеет разрабатывать план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде; ПК-8.2.2 Умеет составлять перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому			- разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования.			

	<p>обслуживанию, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;  ПК-8.2.3 Умеет проводить анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;  ПК-8.2.4 Умеет формировать перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;  ПК-8.2.5 Умеет определять сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;</p>					
	<p>ПК-8.3.1  Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.</p>			<p>- составления для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий.</p>		



ПК-9. Способность к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнической системы, медицинского изделия в том числе с учетом требований цифровой экономики.	ПК-9.1.1 Знает правила и методы разработки плана и реализации постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и изделий;	- методы проектирования технологических процессов изготовления деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;				+
	ПК-9.1.2 Знает перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания	- основы назначения и обоснования допусков и посадок типовых элементов изделий, параметров, характеризующих отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей.				
	ПК-9.2.1 Умеет разрабатывать план и реализовать постпродажное обслуживание, сервиса биотехнических систем и изделий, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		-выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ПК-9.2.2 Умеет составлять технологические карты постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- обосновывать параметры разделов медико-технических требований на разрабатываемое изделие;			
	ПК-9.2.3 Умеет составлять перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- выбирать метод аппаратно-программной реализации диагностико-прогностической задачи в соответствии с особенностями объекта исследования;			
	ПК-9.2.4 Умеет формировать рабочее место для постпродажного обслуживания;		- тестировать и диагностировать медицинские информационные системы.			
	ПК-9.3.1 Владеет навыком планирования и реализации постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и изделий, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			- технологической подготовки производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.		
	ПК-9.3.2 Владеет навыком составления технологических карт постпродажного обслуживания, в том			- умение использовать современные ИКТ-технологии в области профессиональной деятельности с учетом		

	числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			основных требований информационной безопасности;			
	ПК-9.3.3 Владеет навыком составления перечня технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- применения перечня технических средств для реализации постпродажного обслуживания с использованием цифровых средств.			

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЯ»**

Наименование ОП: (бакалавриат) Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 5 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 5 семестр.

Цель дисциплины: формирование математической и информационной культуры студента, подготовка по основным разделам теории алгоритмов.

Задачи дисциплины

- обучить рациональному и эффективному использованию полученных знаний при решении типовых задач теории алгоритмов; сформировать у студентов представление о теории алгоритмов как методе изучения широкого круга объектов и процессов;
- сформировать знания, умения и навыки использования основных понятий теории алгоритмов.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в теорию алгоритмов. Основы классической теории алгоритмов

Модульная единица 1.1 Введение в теорию алгоритмов.

Модульная единица 1.2 Основы классической теории алгоритмов

Модуль 2. Основы алгоритмической теории формальных языков. Основы теории сложности.

Модульная единица 2.1 Основы алгоритмической теории формальных языков.

Модульная единица 2.2 Основы теории сложности

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную суть проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-принципы построения инновационных биотехнических систем и технологий;				+	
	ОПК-1.1.2 Знает экономические, экологические, интеллектуально правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					
	ОПК-1.1.3 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;					
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- анализировать поставленные исследовательские задачи в области инновационных биотехнических систем и технологий на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять знания естественных наук при проектировании биотехнических систем и медицинских изделий;				

	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности;				
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			-анализом научнотехнической информации по теме планируемых исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий;			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий;			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;	-		- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;			
	ОПК-1.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических и правовых ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- разработки и оформления текстовой документацию с использованием средств автоматизированного проектирования;			
	ОПК-1.3.5 Владеет формулирования задач, направленных на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора.			- навыками системного мышления при решении научноисследовательских и практических задач;			
ПК-1. способность к анализу состояния научно-технической	ПК-1.1. Знает: ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа;	- этапы проведения научного исследования;					+

проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами;					
	ПК-1.2. Умеет: ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований;				
	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- формировать этапы научно-исследовательской работы;				
	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований;				
	ПК-1.2.4 Умеет оформлять научно-технические отчеты;		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий;				
	ПК-1.3. Владеет: ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах;			

	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;			- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;			
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.			- разработки и оформления проектной и конструкторской документацию с использованием средств автоматизированного проектирования;			
ПК-2. способность к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи.	ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-2.2 Умеет: ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности; выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей;				

	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;			
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- формулировать системные задачи и находить методы их решения; методы решения многокритериальных задач оптимального управления;			
	ПК-2.3 Владеет: ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- сбор и анализ медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий;		
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;		
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.		

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 5 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 5 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является изучение студентами принципов метрологического обеспечения современной науки и техники и основных понятий стандартизации. Курс «метрология, стандартизация и технические измерения» обеспечивает профессиональную подготовку бакалавров на Медико-биологическом факультете.

Задачи дисциплины:

— Главной задачей дисциплины является обучение студентов современным средствам и методам технических измерений.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Метрология и стандартизация. Введение. Предмет метрологии и стандартизации. Цели и задачи метрологии; ее место в программе подготовки специалистов (бакалавров) по биотехническим системам и технологиям. Основные понятия и определения современной метрологии. Погрешности измерений. Определение погрешности. Классификация погрешностей. Принципы оценивания погрешностей. Обработка результатов измерений. Прямые многократные измерения: равноточные измерения, идентификация формы распределения результатов измерений. Однократные измерения. Косвенные измерения. Цели и задачи стандартизации.

Модуль 2. Средства измерений. Классификация средств измерений. Государственная система приборов. Меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, информационно – измерительные системы. Методы измерений физических величин. Подготовка измерительного эксперимента. Измерение электрических, магнитных и не электрических величин.



**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1. Знает: ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин;				+	
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	- правовые основы и системы стандартизации.					
	ОПК-3.2. Умеет: ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		- выбирать способы и средства измерений и технологии обслуживания биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;				
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;		- грамотно выполнять простой метрологический эксперимент.				+
	ОПК-3.3. Владеет: ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью				-методами обработки и оценки погрешности результатов измерений;		

	эффективного использования полученной информации;						
	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.					- навыками проектирования информационных систем сбора, хранения и обработки информации.	
ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.1. Знает: ОПК-5.1.1 Знает нормативные требования к текстовой документации;	- основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин,					
	ОПК-5.1.2 Знает нормативные требования к проектной и конструкторской документации;	- правовые основы и системы стандартизации.					
	ОПК-5.2. Умеет: ОПК-5.2.1 Умеет разрабатывать текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств;			- выбирать способы и средства измерений			
	ОПК-5.2.2 Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств;			- грамотно выполнять простой метрологический эксперимент.			
	ОПК-5.3. Владеет: ОПК-5.3.1 Владеет навыком разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств;					- методами обработки и оценки погрешности результатов измерений;	
	ОПК-5.3.2 Владеет навыком разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств.					- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией.	

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « МЕХАНИКА И ТЕРМОДИНАМИКА »**

Наименование ОП: бакалавриат, биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1 семестр

Промежуточная аттестация: экзамен – 1 семестр.

Цель дисциплины: изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики.

Задачи дисциплины:

- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем;
- формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой;
- ознакомление с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики

Содержание дисциплины

Модуль 1. Механика.

Модульная единица 1. Механика поступательного и вращательного движения. Механика твердого тела и жидкостей. Основные понятия механики. Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения. Динамика поступательного движения. Динамика вращательного движения.

Модульная единица 2. Законы сохранения. Работа, энергия. Закон сохранения импульса.

Работа силы и энергия. Понятие консервативной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии. Центральный упругий и неупругий удары. Закон сохранения момента импульса. Модульная единица 3. Механические колебания и волны. Гармонические колебания и их характеристики. Уравнение гармонических колебаний. Энергия гармонических колебаний. Затухающие колебания.

Уравнение затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Гармонические волны. Бегущие волны. Волновая функция плоской волны. Продольные и поперечные волны. Стандартная запись волновой функции плоской и сферической гармонических волн. Сложение бегущих гармонических волн. Стоячие волны. Волновое уравнение и уравнения поля.

Модуль 2. Термодинамика

Модульная единица 4. Основы МКТ. Классическая кинетическая теория газов. Средняя и среднеквадратическая скорость молекулы. Число молекул, сталкивающихся со стенкой. Средняя кинетическая энергия молекулы. Распределение энергии по степеням свободы. Основные параметры молекулярно-кинетической теории. Изопродессы.

Модульная единица 5. Термодинамика. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Термодинамические процессы. Энтропия. Идеальный газ.

Модульная единица 6. Реальные газы и жидкости. Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Кинетическое состояние. Равновесие жидкости и пара. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур. Строение жидкости. Поверхностный слой. Свободная энергия поверхностного слоя. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярное явление.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- порядок сбора, хранения, поиска, обработки, преобразования, распространения информации о биологических системах, использование информационных компьютерных систем					
	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		• поль зоваться учебной, научной, научно- популярной литературой, сетью Интернет, лабораторным оборудованием для профессиональ ной деятельности и анализировать результаты лабораторных исследований по физике				
	УК-1.3. Владеет: УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			• владения техникой выполнения учебно- исследовательского эксперимента по выявлению наблюдаемых физико- математических закономерностей и выявления причинно- следственных связей наблюдаемых физических явлений			

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает: УК-2.1.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения;	правила техники безопасности и работы в физических лабораториях, с физическими приборами и медицинской аппаратурой						
	УК-2.2. Умеет: УК-2.2.1. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ;		правила работы в физических лабораториях, с физическими приборами и медицинской аппаратурой					+
	УК-2.3. Владеет: УК-2.3.1. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах.				-осуществления поиска необходимой информации в сети Интернет			
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1. Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-способы отыскания необходимой информации (учебной, медико-биологической, профессиональной) в справочно-информационных системах и базах данных						
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1. Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики; ОПК-1.2.2. Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		-использовать медико-биологическую терминологию и базовые технологии преобразования информации: текстовой, графической, табличной					+

	<p>ОПК-1.3. Владеет:</p> <p>ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики</p> <p>ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики</p> <p>ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики</p>			<p>-осуществления поиска необходимой информации в сети Интернет и выявления причинно-следственных связей наблюдаемых физических явлений</p>			
--	---	--	--	---	--	--	--

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1., обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 6 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 6 семестр.

Цель дисциплины: обучение студентов принципам построения, функциональных возможностей и архитектурных решений современных микропроцессорных систем (МПС), микроконтроллеров (МК) и персональных ЭВМ, а также освоению методик проектирования микропроцессорных систем.

Задачи дисциплины:

- раскрыть назначение, особенности эксплуатации, состав и принципы работы современных микропроцессорных систем (МПС), микроконтроллеров (МК) и персональных ЭВМ, виды их интерфейсов, их основные технические характеристики.
- овладение студентами навыков проектирование микропроцессорных систем, использования нормативных и справочных материалов.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Основы организации и задачи проектирования микропроцессорных систем (МПС). Организация функционирования МПС. Архитектуры микропроцессоров, МПС и микроконтроллеров (МК).

Модуль 2. Управление памятью в МПС. Организация интерфейсов в МПС и МК. Управление периферийным оборудованием в МПС. Обработка данных, управление. Проектирование МПС. Отладка МПС.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-основные теоретические сведения об алгоритмах (алгоритм, исполнитель алгоритма, алгоритмически трудные и неразрешимые задачи, различные виды и типы алгоритмов).				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике		-определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное				

эксплуатации биотехнических систем	при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач ц ОПК-		полиномом от длины входа;			
	1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		-решать задачи построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций;			
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- строить и исследовать различные грамматики языков.			
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			-применения методов математического анализа в разработке, проектирования, конструирования биотехнических.		
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- поиска и анализа научно-технической информацию отечественного и зарубежного опыта с применением информационных технологий (поисковых систем, специализированных библиотек и баз данных);		
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- разработки инструкции для работников по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий.		



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «НАУЧНЫЙ СТИЛЬ РЕЧИ»

Наименование ОП: бакалавриат БСТ

Место дисциплины в структуре ОП: Б1.УОО.САД.Специализированные адаптационные дисциплины (модули).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 1 семестр.

Цель дисциплины: является формирование и развитие коммуникативной компетенции специалиста – участника профессионального общения на русском языке в сфере науки.

Задачи дисциплины:

- повысить общую культуру речи, уровень орфографической, пунктуационной и стилистической грамотности обучающегося;
- сформировать и развить необходимые знания о языке и профессиональном научном общении в российской и мировой практике, а также навыки и умения в области деловой и научной речи;
- сформировать бережное отношение к родному языку как носителю многовековой национальной культуры.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Лексико-грамматические конструкции научного стиля речи.

Модульная единица 1. Выражение процесса соединения, разделения. Выражение качественного и количественного отличия предметов. Выражение применения, использования, расходования. Выражение цели. Причинно-следственные отношения. Выражение местонахождения, взаиморасположения предметов в пространстве. Выражение процесса наблюдения, исследования, установления вывода. Выражение предположения, уверенности или сомнения в чём-либо.

Модуль 2. Нормы современного русского литературного языка.

Модульная единица 2. Орфоэпическая норма. Лексическая норма. Морфологические нормы. Синтаксическая норма. Речевое общение. речевой этикет.

Модуль 3. Стили современного русского литературного языка.

Модульная единица 3. Функциональные стили литературного языка. Научный стиль речи. Официально-деловой стиль речи. Виды аналитической обработки первичного научного текста.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-4. Способен осуществлять	УК-4.1.1. Знает требования к деловой	- особенности функциональных			+		

деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	устной и письменной речи, принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном языках	стилей русского литературного языка; - нормы современного русского литературного языка; - нормы современного речевого этикета; - лексико-грамматические конструкции научного стиля речи;				
	УК-4.2.1. Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию		- составлять предложения с конструкциями научного стиля речи; - демонстрировать представление о системе и нормах современного русского литературного языка; - осуществлять выбор лексико-грамматических средств научного стиля речи для совершения деловой коммуникации			
	УК-4.3.1. Владеет методикой составления суждения в межличностном деловом общении на государственном и иностранном языках с применением адекватных языковых форм и средств			- владения лексико-грамматическими конструкциями научного стиля речи для составления высказываний; - владения основными нормами современного русского литературного языка в деловом и академическом общении		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ»

Реализуется в учебном плане 2021, 2022, 2023, 2024 годов поступления.

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии.

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 5, 6 семестр.

Промежуточная аттестация: экзамен – 6 семестр.

Цель дисциплины: способствовать формированию у обучающихся современного уровня систематизированных знаний о жизнедеятельности целостного организма, его отдельных частей, об основных закономерностях функционирования органов и механизмах их регуляции при взаимодействии между собой и с факторами внешней среды, о физиологических основах физиолого-лабораторных методов исследования, применяемых в функциональной диагностике состояния организма и при изучении интегративной деятельности человека, а также развить умения и навыки исследования и оценки состояния организма и его систем, необходимых для выполнения трудовых функций, требуемых профессиональным стандартом.

Задачи дисциплины:

- изучение особенностей строения и функционирования основных систем организма человека на различных уровнях его организации.
- формирование представлений о регуляторных механизмах обеспечения гомеостаза у человека и адаптации к факторам внешней среды.
- обучение системному подходу в процессе изучения физиологических механизмов и процессов, лежащих в основе функционирования органов и систем, а также регуляции жизненно-важных функций организма.
- изучение современных методов исследования основных физиологических функций, развитие физиологического мышления, понимание механизмов управления жизненными процессами.
- формирование навыков оценки состояния органов и систем организма, необходимых для диагностики состояния здоровья организма человека и выбора путей коррекции физиологических состояний.
- формирование у обучающегося навыков работы с учебной и научной литературой с использованием современных образовательных, сквозных цифровых технологий и цифровых инструментов в рамках реализации федерального проекта «цифровая образовательная среда».
- формировании способности использовать полученные знания, умения и навыки в реализации будущей профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Основы общей физиологии человека.

Модульная единица 1. Физиология возбудимых тканей.

Электрические процессы на клеточных мембранах. Физиология синапсов, мышц, рецепторов. Процесс возбуждения, понятие порога. Адекватные раздражители. Законы раздражения возбудимых тканей. Физиология синапсов и нервных волокон, законы проведения нервных импульсов. Лабильность. Физиология скелетных, гладких мышц. Сердечная мышца, ее особенности.

Модульная единица 2. Физиология центральной нервной системы.

Роль ЦНС в интегративной и приспособительной деятельности организма. Свойства нервных центров. Торможение в ЦНС. Методы исследования функций ЦНС. Физиология

спинного мозга, продолговатого мозга и мозга, среднего мозга, мозжечка, ретикулярной формации, промежуточного мозга, подкорковых структур и коры больших полушарий. Структурно-функциональные особенности вегетативной нервной системы. Участие вегетативной нервной системы в регуляции функций. Системная организация функций.

Модульная единица 3. Физиология эндокринной системы.

Понятие эндокринологии. Понятие железы внутренней секреции (эндокринной железы), эндокринной и нейроэндокринной систем. Представление об основных компонентах эндокринной системы (локальной и эндокринной системах, APUD-системе), а также о гипоталамо-гипофизарной, симпатoadреналовой системах. Функциональные признаки гормонов, отличающие их от других биологически активных веществ. Понятие о химической природе гормонов (аминокислотной, белковой, пептидной, стероидной). Эндокринные железы, их гормоны, роль в регуляции физиологических функций.

Модульная единица 4. Физиология сенсорных систем.

Классификация и свойства сенсорных систем. Органы чувств. Анализаторы. Зоны восприятия. Рецепторы. Принципы кодирования информации. Зрительный анализатор, слуховой, вестибулярный, двигательный, тактильный, температурный, обонятельный. Интерорецепция. Физиология вкуса. Методы исследования анализаторов. Биологическое значение боли. Виды боли. Теории боли. Методы исследования болевой чувствительности. Физиологические механизмы и методы обезболивания. Системы антиноцицепции. Роль внешних и внутренних факторов в восприятии боли.

Модульная единица 5. Физиология высшей нервной деятельности.

Функциональные системы. Биологические основы поведения. Врожденные и приобретенные формы поведения как способ адаптации к изменениям внешней среды. Физиология условных рефлексов. Динамический стереотип. Архитектура целостного поведенческого акта (Анохин). Типы высшей нервной деятельности. Методы исследования ВНД. Физиология эмоций, сна, памяти. Сознание, мышление, речь.

Модульная единица 6. Обмен веществ и энергии. Физиология питания. Терморегуляция.

Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие гомеостаза. Общее представление об обмене и специфическом синтезе белков, жиров и углеводов в организме. Обмен воды. Минеральный обмен. Регуляция водного и солевого обмена. Основной и рабочий обмен. Физиологическая калориметрия. Дыхательный коэффициент и его значение. Определение уровня основного обмена и суточных энергозатрат методом не прямой калориметрии. Обмен веществ как источник образования тепла. Суточный ход изменения температуры тела у человека. Теплопродукция и теплоотдача. Роль отдельных органов в теплопродукции. Нормо-, гипо- и гипертермия. Лихорадка. Терморегулирующий центр промежуточного мозга. Центральные и периферические механизмы терморегуляции. Пищевые и питательные вещества. Нормы питания. Белковое питание при различных условиях. Значение в питании углеводов и жиров. Вкусовые вещества. Витамины и их роль в обмене веществ. Значение минеральных веществ, микроэлементов и воды для организма. Принципы составления сбалансированного рациона питания.

Модуль 2. Общая физиология висцеральных систем организма человека.

Модульная единица 1. Физиология системы кровообращения.

Анатомо-гистологические особенности строения сердца. Физиологические свойства и особенности миокарда. Кардиоцикл. Методы исследования деятельности сердца. Иннервация сердца. Нервная регуляция сердечной деятельности, возрастные особенности. Гуморальная регуляция. Функциональная классификация сосудов. Сосудистый тонус. Законы гемодинамики. Давление крови и факторы его определяющие. Методы

исследования кровеносных сосудов, измерение давления крови. Артериальный и венозный пульс. Органное кровообращение, методы его исследования. Микроциркуляция. Лимфатическая система.

Модульная единица 2. Физиология выделительной системы.

Характеристика органов выделения. Почки и их функция. Особенности кровоснабжения нефрона. Процесс мочеобразования. Осмотическое разведение и концентрирование мочи. Гомеостатическая функция почек. Роль почек в осморегуляции и волюморегуляции. Роль почек в регуляции ионного состава крови. Роль почек в регуляции кислотно-основного состояния. Экскреторная функция почек. Инкреторная функция почек. Метаболическая функция почек. Нервная регуляция деятельности почек. Диурез. Состав мочи. Мочевыведение и мочеиспускание. Возрастные особенности. Гемодиализ. Искусственная почка.

Модульная единица 3. Физиология системы крови.

Понятие о системе крови. Функции крови. Основные константы и их регуляция. Физико-химические свойства крови. Эритроциты, лейкоциты, тромбоциты. Методы исследования крови. Возрастные изменения системы крови. Группы крови. Гемостаз. Особенности свертывающей и противосвертывающей систем. Механизмы регуляции гемопоза. Иммуитет. Виды иммуитета. Механизмы иммуитной защиты организма.

Модульная единица 4. Физиология дыхания.

Значение дыхания для организма. Этапы дыхательного процесса. Дыхательные мышцы. Биомеханика вдоха и выдоха. Дыхательный цикл. Паттерн дыхания. Давление в плевральной полости. Показатели внешнего дыхания. Методы исследования внешнего дыхания. Газообмен в легких. Парциальное давление, напряжение газов. Не дыхательные функции легких. Транспорт газов. Регуляция дыхания. Первый вдох новорожденного. Возрастные особенности дыхания. Функциональная система дыхания.

Модульная единица 5. Физиология пищеварения.

Сущность процесса пищеварения. Функциональная система, поддерживающая постоянный уровень питательных веществ в крови. Методы изучения функций пищеварительных желез. Сущность созданного И. П. Павловым хронического метода исследования, его преимущества. Роль полости рта в процессе пищеварения. Состав и свойства слюны. Схемы рефлекторной дуги безусловного слюноотделительного рефлекса. Приспособительный характер слюноотделения к различным пищевым и отвергаемым веществам. Общая характеристика процессов пищеварения в желудке. Состав и свойства желудочного сока. Регуляция желудочной секреции. Состав и свойства панкреатического сока. Регуляция панкреатической секреции. Роль желчи в пищеварении. Состав и свойства желчи. Регуляция желчеобразования. Основные пищевые продукты, усиливающие желчеобразование. Кишечный сок, его состав и свойства. Виды сокращений мускулатуры желудочно-кишечного тракта, их характеристика. Регуляция моторной функции желудочно-кишечного тракта. Всасывание основных пищевых веществ, механизм всасывания, его регуляция. Пищевой центр. Современные представления о механизмах возникновения голода, жажды, насыщения.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения			
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный	
ОПК-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	ОПК-2.1.1. Знает принципы структурно-функциональной организации растений и животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, современные методические подходы, концепции и проблемы физиологии, цитологии, биохимии, биофизики, других биологических наук.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы строения и функционирования систем органов и целостного организма человека</li> <li>– способы восприятия, хранения и передачи информации в организме человека</li> <li>– физиологические механизмы регуляция физиологических функций и систем обеспечения гомеостаза в условиях взаимодействия с внешней средой</li> <li>– организацию жизнедеятельности и организма с позиции концепции системного подхода.</li> </ul>	-	-		+		
	ОПК-2.2.1. Умеет осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи, в том числе по выявлению связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.		<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выбор методов оценки функционального состояния физиологических систем адекватных для решения исследовательских задач</li> <li>– выявлять и анализировать особенности адаптации физиологических систем организма человека к факторам внешней среды</li> </ul>					
	ОПК-2.3.1. Владеет опытом применения биологических методов для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания				<ul style="list-style-type: none"> <li>– применения физиологических методов, позволяющих оценить основные физиологические функции и параметры организма человека, выявить их особенности в</li> </ul>			

				процессе адаптации к факторам внешней среды			
ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	ОПК-6.1.1. Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований.	– физико-химическую сущность физиологических процессов, происходящих в организме человека – основы применения математических методов физиологии – современные проблемы физиологических наук					
	ОПК-6.2.1. Умеет использовать методы математического анализа и моделирования, математической статистики, физики, химии, биологии в профессиональной деятельности.		– использовать методы математического анализа физиологических показателей при решении профессиональных задач				
	ОПК-6.3.1. Владеет опытом приобретения новых математических и естественнонаучных знаний, используя современные образовательные и информационные технологии		– приобретения знаний в области физиологии, используя современные образовательные и информационные технологии.				

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1, элективные дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7 семестр.

Промежуточная аттестация: экзамен – 7 семестр.

Цель дисциплины:

изучение физических основ принципов работы элементов и узлов оборудования лечебно-профилактических учреждений, основных параметров и характеристик, режимов работы при воздействии на них переменных и постоянных электрических сигналов, схем включения в цепях электрических схем.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков формировать исходные данные для выбора медицинского оборудования, систем и аппаратов с учетом физиологических характеристик объектов исследования или воздействия; умение пользоваться стандартами и другими нормативными и справочными материалами;
- иметь представление о физических и физиологических основах регистрации и действии физических полей на живые организмы и о методах обеспечения безопасности и допустимых воздействиях на живой организм;
- организовывать процесс обслуживания техники.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Лабораторное и диагностическое медицинское оборудование. Методы центрифугирования. Центрифуги. Встряхиватели. Автоматы-пробоотборники. Принципы стабилизации температуры в лабораторном деле. Термостаты.

Модуль 2. Хирургическое оборудование и общее оборудование ЛПУ. Многоканальные мониторы. Регистраторы тревожных состояний. Анализаторы режима ИВЛ. Респираторы. Высокочастотные ИВЛ. Электроотсосы. Ультразвуковые и паровые ингаляторы. Электродефибрилляторы. Аппараты электростимуляции. Аппараты диализа, внешнего кровообращения. Устройства гипертермии, гипотермии и гипербарической оксигенации. Электрохирургический инструмент. Оборудование для внутрисполостных вмешательств и эндохирургическое. Специальные столы и кровати (операционные, противоожоговые).



**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц.				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;	-	-выполнять настройку узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		-производить настройку программных средств биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений;				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- наладки оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- методикой системного подхода для решения поставленных задач;			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной			- выбора и использования информационных и сетевых технологий			

	деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			для проведения экспериментальных исследований и измерений			
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1.1 Знает экономические, экологические, интеллектуально-правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	-технологию сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					+
	ОПК-2.1.2 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами.					
	ОПК-2.2.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;		-производить поверку биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ОПК-2.3.1 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			-поверки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ОПК-2.3.2 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.			
	ОПК-2.3.3 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом ограничений цифровой экономики на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	-		- проектирования информационных систем сбора, хранения и обработки информации.			
	ОПК-2.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех			- разработки и оформления проектной, и конструкторской документацию с использованием			

	этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			средств автоматизированного проектирования.			
ПК-1 способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа	- системы и методы организации обеспечения и контроля качества биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					+
	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений	- этапы проведения научного исследования;					
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- современные информационно коммуникационные технологии и программные средства при решении задач в профессиональной деятельности;					
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами.					
	ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий; ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий; ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;	-	-выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.				
	ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			-регистрации и сертификации биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- выбора и использования информационных и сетевых технологий для проведения экспериментальных исследований и измерений;			
	ПК-1.3.3 Владеет навыком			- навыками проектирования			

	представления информации в систематизированном виде;			информационных систем сбора, хранения и обработки информации;			
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.			
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения.					
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- методики при решении задач в проектировании биотехнических систем;					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- работу с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и разработку программных продуктов.					
	ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- составлять заявки на запасные детали и расходные материалы;				
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- составлять заявки на поверку и калибровку аппаратуры;				
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач		- применять знания естественных наук при проектировании биотехнических систем и медицинских				

	проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		изделий.				
	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;				- составления заявок на необходимое техническое оборудование и запасные части;		
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;				- применения в профессиональной деятельности численных методов при решении задач проектирования биотехнических систем;		
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.				- подготовки технической документации на ремонт техники в сервисных организациях.		

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОПТИКА И АТОМНАЯ ФИЗИКА»**

Наименование ОП: бакалавриат, биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 3 семестр

Промежуточная аттестация: экзамен – 3 семестр.

Цель дисциплины: изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики.

Задачи дисциплины:

- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем;
- формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой;
- ознакомление с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики

Содержание дисциплины

Модуль 1. Оптика.

Модульная единица 1. Геометрическая оптика. Основные понятия и законы геометрической оптики. Преломление света на сферических поверхностях. Линзы. Формула тонкой линзы. Абберации оптических систем. Диафрагма. Глаз, как оптический инструмент. Оптические инструменты, вооружающие глаз.

Модульная единица 2. Интерференция и дифракция света. Интерференция. Условия наблюдения интерференции света. Пространственная и временная когерентность. Условия минимума и максимума интерференции. Методы наблюдения интерференции. Расчет интерференции. Интерференция в тонких пленках. Просветленная оптика. Интерференция в пленках переменной толщины. Кольца Ньютона. Интерферометры. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля. Зонные пластинки. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция на трехмерных структурах. Формула Вульфа-Брэггов

Модульная единица 3. Рассеяние и поглощение света. Дисперсия света. Поляризация света. Рассеяние света. Виды рассеяния. Явление Тиндаля. Молекулярное рассеяние. Закон Рэлея. Поглощение света. Закон Бугера-Бера. Дисперсия света. Методы наблюдения. Поперечность световых волн. Свет естественный и поляризованный. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.

Модуль 2. Атомная физика

Модульная единица 4. Тепловое излучение. Фотоэффект. Тепловое излучение и его характеристики. Распределение энергии в спектре равновесного теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Оптическая пирометрия. Тепловые источники излучения. Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. Корпускулярно-волновой дуализм.

Модульная единица 5. Атом водорода. Модели атома Томсона и Резерфорда. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$  - частиц. Ядерная модель атома. Сечение рассеяния заряженных частиц. Формула Резерфорда. Проблема устойчивости атома. Спектральные

серии атома водорода. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Несостоятельность классической физики при объяснении квантовых явлений. Правила квантования. Уровни энергии в атоме водорода.

Модульная единица 6. Элементы атомной и ядерной физики. Элементы квантовой механики. Волновая функция и ее физический смысл. Физика атомов и молекул. Атом во внешнем поле. Физика атомного ядра. Физика элементарных частиц.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения			
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	-порядок сбора, хранения, поиска, обработки, преобразования, распространения информации о биологических системах, использование информационных компьютерных систем;			+			
	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		-пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет, лабораторным оборудованием для профессиональной деятельности и анализировать результаты лабораторных исследований по физике					
	УК-1.3. Владеет: УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.		-владения техникой выполнения учебно-исследовательского эксперимента по выявлению наблюдаемых физико-математических закономерностей, использования экспериментальных и теоретических методов определения					

				физических величин				
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает: УК-2.1.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения;	правила техники безопасности и работы в физических лабораториях, с физическими приборами и медицинской аппаратурой			+			
	УК-2.2. Умеет: УК-2.2.1. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ;		правила работы в физических лабораториях, с физическими приборами и медицинской аппаратурой					
	УК-2.3. Владеет: УК-2.3.1. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах.							-осуществления поиска необходимой информации в сети Интернет
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1. Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-способы отыскания необходимой информации (учебной, медико-биологической, профессиональной) в справочно-информационных системах и базах данных			+			
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1. Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики; ОПК-1.2.2. Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических		-использовать медико-биологическую терминологию и базовые технологии преобразования информации: текстовой, графической, табличной					



	<p>систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;</p>						
	<p>ОПК-1.3. Владеет:  ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики  ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики  ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики</p>			<p>-осуществления поиска необходимой информации в сети Интернет и выявления причинно-следственных связей наблюдаемых физических явлений</p>			

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 7 семестр.

Цель дисциплины: изучение принципов организации научных исследований, изучение особенностей выполнения фундаментальных и прикладных, теоретических и экспериментальных исследований, автоматизации научных исследований, порядка подготовки, оформления и передачи научно-технической информации.

Задачи дисциплины:

- формирование навыков проведения научных исследований в медицине и биологии, правильного понимания цели и задач научного исследования, четкого представления об объекте и предмете исследования, структуре и этапах выполняемого исследования, умения правильно сформулировать научные и практические результаты исследований, а также грамотного составления отчета о проведенном научном исследовании.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Особенности проведения научных исследований в области биомедицинской инженерии. Особенности проведения научных исследований в области биомедицинской инженерии. Предмет курса и его задачи. Структура, содержание курса, его связь с другими дисциплинами и место в подготовке специалиста. Основные категории и понятия научных исследований. Структура, основные этапы и последовательность их выполнения. Поиск, накопление и обработка научной информации.

Модуль 2. Организация, моделирование, автоматизация научных исследований. Основные этапы и стадии теоретических исследований. Принцип поэтапного моделирования. Классификация, типы и задачи эксперимента. Оформление результатов научной работы. Основные принципы управления научным коллективом. Основные направления и тенденции развития научных исследований в области биомедицинской инженерии.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Производительный
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1.1 Знает экономические, экологические, интеллектуально правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	- этапы проведения научного исследования и особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами;				+	
	ОПК-2.1.2 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- подходы к построению математических моделей биотехнических систем и методы анализа и синтеза биотехнических систем.					
	ОПК-2.2.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно исследовательской работы и планировать порядок проведения экспериментальных исследований				
	ОПК-2.3.1 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;			
	ОПК-2.3.2 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.			

	ОПК-2.3.3 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом ограничений цифровой экономики на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- применения методов диагностики и выбора материалов медицинского назначения по совокупности данных об их составе, строении и свойствах и в соответствии с критериями их биомедицинского применения;			
	ОПК-2.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- определения будущих характеристик протеза в соответствии с потребностями пациента.			
ПК-1 способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					
	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений	-методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;					
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц;					
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- особенности физико-химических свойств биоматериалов.					
	ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной-деятельности;				
	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей;				
	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;		- анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения.				

	ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			Сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических			
	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;			- проектирования и 3D моделирования имплантатов			
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.			- построения физико-химических моделей элементов и веществ, входящих в состав имплантатов			
ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде	ПК-4.1.1 Знает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем;	- особенности представления результатов научных исследований					
	ПК-4.1.2 Знает технологии изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц					
	ПК-4.1.3 Знает методы контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств	- технологии сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-4.2.1 Умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.		- подготавливать предложения по снижению и компенсации уровня случайных и систематических погрешностей;				
	ПК-4.2.2 Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.		- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения				

	ПК-4.2.3 Умеет разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств.		- применять технологии предупреждения эксцессов безопасности на производстве.			
	ПК-4.3.1 Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;			- оценки эффективности применения биотехнических систем и технологий		
	ПК-4.3.2 Владеет навыками анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;			- подготовки и анализировать экспериментальных данных, составление отчетов и научных результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику		
	ПК-4.3.3 Владеет навыками разработки и внесения предложений по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств.			-защиты объектов интеллектуальной собственности		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1, элективные дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7 семестр.

Промежуточная аттестация: экзамен – 7 семестр.

Цель дисциплины: изучение вопросов взаимодействия биосферы и физических полей окружающего мира, в том числе проблем собственных излучений организма человека.

Задачи дисциплины:

- изучение видов физически полей и их основные характеристики;
- изучение роли физических полей в возникновении и функционировании живых организмов;
- изучение электромагнитных полей естественного и искусственного происхождения;
- изучение реакции биологических объектов на электромагнитные поля, физических механизмов действия электромагнитного поля на живые структуры, взаимодействие ионизирующих излучений с биологическими объектами; влияние акустического поля на биологические объекты, влияние теплового поля на биологические объекты.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Общие сведения о взаимодействии ЭМП с биологическими объектами.

Модуль 2. Влияние отдельных видов ЭМП на биологические объекты

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Производительный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц.				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- производить поверку биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				

биотехнических систем	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- выбирать класс модели и оптимизировать ее структуру в зависимости от поставленной задачи, свойств моделируемого объекта и условий проведения эксперимента					
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- рассчитывать параметры и основные характеристики моделей любого из рассмотренных классов.					
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- проверки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- настройки программных средств, используемых для производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.				
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1.1 Знает экономические, экологические, интеллектуально-правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	- технологию сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.						
	ОПК-2.1.2 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- методы анализа и синтеза биотехнических систем.						



	ОПК-2.2.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;		- производить настройку программных средств биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ОПК-2.3.1 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				- наладки оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.	
	ОПК-2.3.2 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических.	
	ОПК-2.3.3 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом ограничений цифровой экономики на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной	
	ОПК-2.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				- автоматизации процессов управления в здравоохранении;	
ПК-1 способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа	- системы и методы организации обеспечения и контроля качества биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений	- этапы проведения научного исследования.				
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- проведения научного исследования при работе с биологическими объектами.				
						+

	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	методы анализа и синтеза биотехнических систем.				
	ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов		
	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы;		
	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;			- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.		
	ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;				- регистрации и сертификации биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;				- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;	
	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;				- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.	
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.				- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.	

ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;				
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения.				
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов; ПК	- основы назначения и обоснования допусков и посадок типовых элементов изделий, параметров, характеризующих отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей.				
	ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- составлять заявки на запасные детали и расходные материалы и заявки на поверку, калибровку аппаратуры.			
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам.			
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.			

	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- составление заявок на необходимое техническое оборудование и запасные части; подготовки технической документации на ремонт техники в сервисных организациях.		
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- технологической подготовки производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.		
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ»

Реализуется в учебном плане 2023, 204 годов поступления.

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии.

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 5 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 5 семестр.

Цель дисциплины: получение знаний, умений и навыков, необходимых для становления обучающихся в качестве граждан, способных и готовых к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся понимания главных положений военной доктрины Российской Федерации, а также основ военного строительства и структуры Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ);
- формирование у обучающихся высокого общественного сознания и воинского долга;
- воспитание дисциплинированности, высоких морально-психологических качеств личности гражданина – патриота;
- освоение базовых знаний и формирование ключевых навыков военного дела;
- раскрытие специфики деятельности различных категорий военнослужащих ВС РФ;
- ознакомление с нормативными документами в области обеспечения обороны государства и прохождения военной службы;
- формирование строевой подтянутости, уважительного отношения к воинским ритуалам и традициям, военной форме одежды;
- изучение и принятие правил воинской вежливости;
- овладение знаниями уставных норм и правил поведения военнослужащих.

Содержание дисциплины

Раздел 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание. Тема 2. Внутренний порядок и суточный наряд. Тема 3. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы.

Раздел 2. Строевая подготовка. Тема 4. Строевые приемы и движение без оружия.

Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия. Тема 5. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Тема 6. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат. Тема 7. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.

Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений. Тема 8. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Тема 9. Основы общевойскового боя. Тема 10. Основы инженерного обеспечения. Тема 11. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.

Раздел 5. Радиационная, химическая и биологическая защита. Тема 12. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие. Тема 13. Радиационная, химическая и биологическая защита.

Раздел 6. Военная топография. Тема 14. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Тема 15. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказания по карте.

Раздел 7. Основы медицинского обеспечения. Тема 16. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.

Раздел 8. Военно-политическая подготовка. Тема 17. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.

Раздел 9. Правовая подготовка. Тема 18. Военная доктрина Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  
и индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1.1. Знает последствия воздействия вредных и опасных факторов на организм человека и животных, и природную среду, а также методы и способы защиты от вредных и опасных факторов в повседневной жизни и в профессиональной деятельности	– общие сведения о поражающих факторах современных видов оружия и способы защиты от них				+	
	УК-8.2.1. Умеет принимать решения по обеспечению безопасности в различной обстановке, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		– выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты;				
	УК-8.3.1. Владеет навыками по обеспечению безопасности в системе «человек-среда обитания»			– применения средств индивидуальной защиты, медицинских средств индивидуальной защиты			

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 8 семестр.

Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой – 8 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является изложение на системном уровне основных принципов разработки и проектирования различных видов электронных медицинских аппаратов, приборов и систем.

Задачи дисциплины:

- приобрести навыки обоснования технических требований к приборам, аппаратам и системам, применяемым в медицинской практике;
- уметь выполнять расчёты основных узлов приборов, аппаратов и систем МЭТ, используя современное программное обеспечение;
- согласовывать параметры приборов, аппаратов и систем для терапии, диагностики и хирургии с параметрами биообъекта;
- устанавливать требования и нормы при разработке программ и методик испытаний приборов и систем.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Задачи, структура, действующие стандарты дисциплины в РФ.

Модуль 2. Проектирование и контроль медицинского оборудования в рамках данной дисциплины.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- принципы и методы разработки структурных, функциональных и принципиальных схем современных приборов, аппаратов и систем для терапии, диагностики и хирургии.				+	

задач	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		- выполнять расчёты основных узлов приборов, аппаратов и систем МЭТ, используя современное программное обеспечение.				
	УК-1.3. Владеет: УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			- использования современных тенденций в развитии изделий МЭТ.			
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- необходимость предлагаемых разработок, номенклатуру выпускаемой и готовящейся к серийному выпуску медицинского оборудования (МО) и медицинской электронной техники (МЭТ).					+
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики; ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики; ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- обосновывать технические требования к приборам, аппаратам и системам, применяемым в медицинской практике.				



	<p>ОПК-1.3. Владеет:</p> <p>ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики</p> <p>ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики</p> <p>ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики.</p>			- применения требований нормативной документации на основные виды и типы изделий МТ.			
<p>ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности</p>	<p>ОПК-4.1. Знает:</p> <p>ОПК-4.1.1 Знает основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;</p> <p>ОПК-4.1.2 Знает основные инструменты и методы сбора, обработки и анализа данных с использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем;</p> <p>ОПК-4.1.3 Знает принципы действия, структуру и функции и интеллектуальных информационно-аналитических системы;</p>	<p>- системные методы подавления помех в МЭТ различного назначения.</p>				+	

	<p>ОПК-4.2. Умеет:  ОПК-4.2.1 Умеет применять основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;  ОПК-4.2.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;  ОПК-4.2.3 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения;</p>		- применять технологии предупреждения эксцессов безопасности на производстве.				
	<p>ОПК-4.3. Владеет:  ОПК-4.3.1 Владеет навыками применения основных инструментов и методов математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;  ОПК-4.3.2 Владеет опытом использования современных информационных технологий и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;  ОПК-4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.</p>			- осуществления контроля соблюдения производственной безопасности.			
ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	<p>ОПК-5.1. Знает:  ОПК-5.1.1 Знает нормативные требования к текстовой документации;  ОПК-5.1.2 Знает нормативные требования к проектной и конструкторской документации;</p>	- типовые схемные решения основных блоков и узлов МЭТ.				+	

	<p>ОПК-5.2. Умеет: ОПК-5.2.1 Умеет разрабатывать текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств;</p> <p>ОПК-5.2.2 Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств;</p>		- устанавливать требования и нормы при разработке программ и методик испытаний приборов и систем.				
	<p>ОПК-5.3. Владеет: ОПК-5.3.1 Владеет навыком разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств;</p> <p>ОПК-5.3.2 Владеет навыком разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств.</p>			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.			
<p>ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.</p>	<p>ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;</p> <p>ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;</p> <p>ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;</p>	<p>- способы обеспечения требуемой электробезопасности МЭТ различного назначения;</p> <p>- сведения о ведущих отечественных и зарубежных фирмах, разрабатывающих и выпускающих изделия МЭТ.</p>				+	

	<p>ПК-2.2 Умеет:          ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;          ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;          ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;</p>		<p>- согласовывать параметры приборов, аппаратов и систем для терапии, диагностики и хирургии с параметрами биообъектов.</p>			
	<p>ПК-2.3 Владеет:          ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;          ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;          ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.</p>			<p>- разработки проектной и технической документации;          - оформления законченных проектно-конструкторских работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий.</p>		

<p>ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием автоматизированного проектирования.</p>	<p>ПК-3.1 Знает: ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем; ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств; ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем; ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей; ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики; ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования; ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации с подразделениями, организациями и представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;</p>	<p>- принципы построения и действия основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; - основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>				+
--	--	---	--	--	--	---

	<p>ПК-3.2 Умеет:</p> <p>ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p> <p>ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p> <p>ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;</p> <p>ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;</p>		<p>- обосновывать параметры разделов медико-технических требований на разрабатываемое изделие.</p>				
--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>ПК-3.3 Владеет:</p> <p>ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p> <p>ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p> <p>ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;</p> <p>ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской.</p>			<p>- составления разделов медико-технических требований на разработку биотехнических систем;</p> <p>- оценки требований к деталям и узлам биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>			
<p>ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.</p>	<p>ПК-4.1 Знает:</p> <p>ПК-4.1.1 Знает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем;</p> <p>ПК-4.1.2 Знает технологии изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем;</p> <p>ПК-4.1.3 Знает методы контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств;</p>	<p>- теоретические основы технологии приборостроения и основы технологии машиностроения;</p> <p>- методы проектирования технологических процессов изготовления деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>					+

	<p>ПК-4.2 Умеет:          ПК-4.2.1 Умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.          ПК-4.2.2 Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.          ПК-4.2.3 Умеет разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств</p>		<p>- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>				
	<p>ПК-4.3 Владеет:          ПК-4.3.1 Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;          ПК-4.3.2 Владеет навыками анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;          ПК-4.3.3 Владеет навыками разработки и внесения предложений по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств.</p>			<p>- технологическая подготовка производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>			



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МАРКЕТИНГА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ»

Наименование ОП: бакалавриат 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
(уровень бакалавриата)

Место дисциплины в структуре ОП: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 6 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 6 семестр.

Цель дисциплины: формирование теоретических знаний в функциональных областях маркетинга и развитие практических навыков эффективного использования маркетинговых технологий в управленческой деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов и функций маркетинга с учётом внешней и внутренней среды;
- изучение элементов комплекса маркетинга и управление ими;
- получение навыков в разработке стратегии и тактики целевого маркетинга.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Основы маркетинга

Модульная единица 1. Введение в маркетинг. История возникновения, становления и развития маркетинга. Маркетинг в сфере обращения. Маркетинг в сфере производства. «Маркетинг» как наука об успешном ведении бизнеса в условиях рынка. Цели и функции маркетинга. Основные понятия маркетинга. Концепция маркетинга и их эволюция. Удовлетворение потребностей людей – социальная основа маркетинга. Организация маркетинговой службы.

Модульная единица 2. Управление маркетингом. Принятие решений и планирование в маркетинге. Концепция стратегического маркетинга. Годовое планирование маркетинга. Разведка рынка. Изучение потребностей. Анализ конкуренции. Анализ рыночных каналов. Стратегия позиционирования. Управление товаром и его распределением. Управление ценообразованием. Комплекс маркетинга. Претворение в жизнь маркетинговых мероприятий. Маркетинговые решения в зависимости от состояния спроса. Виды маркетинга: конверсионный, развивающий, поддерживающий, синхромаркетинг, демаркетинг, антимакетинг.

Модульная единица 3. Маркетинговая среда. Субъекты микросреды и работа с ними. Микросреда и ее характеристики. Основные факторы макросреды и их влияние на маркетинговую стратегию. Фирмы-субъекты микросреды.

Модульная единица 4. Сегментация рынка. Модели рынка. Понятие сегментации рынка. Три подхода к охвату рынка. Массовый, товарно-дифференцированный, целевой маркетинг. Трудности использования массового маркетинга в современных условиях. Критерии сегментации рынка промышленных товаров. Отраслевая сегментация. Географическая сегментация (описательная). Поведенческая сегментация. Критерии сегментации рынка потребительских товаров: географический, демографический, социально-экономический, поведенческий, психографический. Выбор целевых сегментов рынка. Ошибки сегментации.

Модульная единица 5. Покупательское поведение потребителей. Основные характеристики покупателей. Модель покупательского поведения. Процесс принятия решений о покупке. Отличительные черты организации потребителей и конечных потребителей. Покупательское поведение потребителей-организаций. Типы закупок.

Модуль 2. Комплекс маркетинга на предприятиях медико-технического профиля

Модульная единица 6. Товар в маркетинговой деятельности. Формирование товарной политики и рыночной стратегии. Понятие товара в маркетинге. Классификация товаров. Товарные марки. Упаковка товаров. Товарная номенклатура, товарный ассортимент. Широта, глубина, насыщенность, гармоничность товарной номенклатуры. Стратегия разработки нового товара. Жизненный цикл товаров. Этапы жизненного цикла товаров. Показатели конкурентоспособности. Система показателей. Сущность формирования и управления товарной политикой. Матрицы стратегического планирования. Товарные стратегии фирмы. Стратегии инновации. Стратегия вариации товара. Стратегия элиминации.

Модульная единица 7. Маркетинговая информационная система. Содержание системы маркетинговой информации. Организация маркетинговых исследований. Методика маркетингового исследования, выявление проблем. Постановка целей исследования. Методы и средства проведения маркетинговых исследований. Система маркетинговых исследований и маркетинговых операций. Сбор первичной и вторичной информации о рынке и конкурентах. Анкетный опрос как метод исследования рынка. Процедура проведения маркетинговых исследований. Система маркетингового контроля.

Модульная единица 8. Разработка ценовой политики фирмы. Роль цены в системе маркетингового воздействия на рынок. Зависимость ценовой политики от типа рынка. Ценовая и неценовая конкуренция. Постановка задач ценообразования. Методы ценообразования: ориентация на издержки, спрос, конкуренцию. Методика расчёта уровня цены. Особенности установления цены на новый товар. Ценовые стратегии. Ценообразование в рамках товарной номенклатуры. Повышение и понижение цен для стимулирования сбыта. Роль скидок в ценообразовании. Реакция на изменение цен на рынке.

Модульная единица 9. Формирование спроса и стимулирование сбыта. Понятие ФОССТИС (формирование спроса и стимулирование сбыта). ФОССТИС как элемент маркетинговой деятельности по изучению и формированию рыночного спроса. Зависимость рыночного спроса от внешних факторов и маркетинговых усилий. Прогноз рынка. Ёмкость рынка. Расчёт рыночной доли фирмы. Формирование системы распределения. Выбор типов и видов каналов сбыта. Управление каналами сбыта. Стимулирование в каналах сбыта, комплекс интегрированных маркетинговых коммуникаций. Реклама. Персональные продажи. Комплекс поддержки продаж. Паблик Рилейшнз. Разработка бюджета на систему формирования и стимулирования сбыта. Методы установления бюджета.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Знает: УК-9.1.1. Знает основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных и социальных задач и	- основные концепции и принципы маркетинга			+		

и	базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике;						
	УК-9.2. Умеет: УК-9.2.1. Умеет применять экономические знания при выполнении практических задач, применять методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, а также использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролировать собственные экономические и финансовые риски;		- разрабатывать маркетинговые стратегии и планы, учитывая особенности медико-технического профиля				
	УК-9.3. Владеет: УК-9.3.1. Владеет способностью использовать основные положения и методы экономических наук при решении социальных и профессиональных задач.			- проводить маркетинговые исследования и анализировать полученные данные			
ПК-8. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений в том числе с учетом требований цифровой экономики.	ПК-8.1 Знает: ПК-8.1.1 Знает правила и методы технического обслуживания, составления технологических карт обслуживания; ПК-8.1.2 Знает перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию; ПК-8.1.3 Знает методы анализа технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия; ПК-8.1.4 Знает правила и способы формирования перечня элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического	- особенности маркетинга в сфере медицинских технологий, специфику работы с целевыми аудиториями; - основные инструменты продвижения медицинских технологий; - методы исследования рынка; - методы анализа конкурентов в сфере медицинских технологий			+		

	<p>обслуживания, определения сроков проведения очередного технического обслуживания;</p>					
	<p>ПК-8.2 Умеет:          ПК-8.2.1 Умеет разрабатывать план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;          ПК-8.2.2 Умеет составлять перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;          ПК-8.2.3 Умеет проводить анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;          ПК-8.2.4 Умеет формировать перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;          ПК-8.2.5 Умеет определять сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;</p>		<p>- проводить анализ рынка медицинских технологий и определять потребности и ожидания целевых аудиторий;          - разрабатывать маркетинговые стратегии и планы для продвижения медицинских технологий;          - использовать инструменты маркетингового микса для продвижения медицинских технологий;          - создавать и управлять брендом, формировать позитивный имидж предприятия;          - оценивать эффективность маркетинговых кампаний и вносить коррективы в стратегии</p>	-		

	<p>ПК-8.3 Владеет:</p> <p>ПК-8.3.1 Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.</p>			<p>-- взаимодействовать с медицинскими учреждениями и пациентами в контексте маркетинговых акций, составлять бюджеты маркетинговых кампаний и контролировать расходы.</p>			
--	---	--	--	---	--	--	--

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ»

Наименование ОП: бакалавриат 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
(уровень бакалавриата)

Место дисциплины в структуре ОП: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 6 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 6 семестр.

Цель дисциплины: показать необходимость изучения и освоения мирового опыта менеджмента и отличительных особенностей российского менеджмента, а также содействовать профессиональному самоопределению учащихся путем приобретения ими специальных знаний, умений и навыков в области менеджмента как особой дисциплины, изучающей процессы управления организацией.

Задачи дисциплины:

- освоение обучающимися общетеоретических положений управления социально-экономическими системами;
- формирование творческого инновационного подхода к управлению;
- формирования понимания управления как области профессиональной деятельности, требующей глубоких теоретических знаний;
- формировать необходимые знания для решения практических задач по планированию, организации, мотивации и контролю деятельности медицинских учреждений;
- развить творческие и аналитические способности, необходимые для правильного решения управленческих проблем.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Основы менеджмента

Модульная единица 1. Сущность, виды и задачи управления. Управление как социальный феномен. История происхождения управления. Понятие и виды управления. Субъект и объект управления. Классификация, основные признаки и типы социального управления. Естественное, техническое и социальное управление. Управленческий процесс и его элементы. Управленческий труд и его основные формы. Эффективность управления. Цели и стратегии эффективного управления. Понятие качества управления. История возникновения и развития менеджмента за рубежом.

Модульная единица 2. Стратегическое планирование как функция менеджмента. Природа, функции и преимущества стратегического планирования. Главные задачи внутреннего планирования. Основные цели планов. Основная классификация планирования по критериям. Перспективные и стратегические планы. Основные этапы перспективного планирования. Перспективное планирование в зарубежных фирмах. Термин «стратегия» и его происхождение. Понятие стратегии. Цели и перспективы стратегического планирования. Контроль над реализацией стратегического планирования. Основные препятствия на пути эффективного планирования.

Модульная единица 3. Контроль как функция управления. Понятие и принципы контроля. Аспекты контроля в управлении. Основные функции и принципы контроля в процессе управления. Основные виды управленческого контроля. Предварительный, текущий, стратегический контроль. Внешний и внутренний контроль. Понятие самоконтроля. Влияние контроля на продуктивную работу организации.

Модульная единица 4. Организационная культура в системе менеджмента. Понятие и содержание организационной культуры. История изучения организационной культуры. Основные элементы организационной культуры и ее объекты. Формы проявления



		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)			
УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Знает: УК-9.1.1. Знает основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных и социальных задач и базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике;	- основные принципы и понятия менеджмента			+		
	УК-9.2. Умеет: УК-9.2.1. Умеет применять экономические знания при выполнении практических задач, применять методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, а также использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролировать собственные экономические и финансовые риски;		- применять методы экономического обоснования управленческих решений, прогнозировать экономические последствия различных управленческих действий				
	УК-9.3. Владеет: УК-9.3.1. Владеет способностью использовать основные положения и методы экономических наук при решении социальных и профессиональных задач.		- использовать экономические знания для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности, связанных с медико-техническим профилем.				
УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Знает: УК-10.1.1. Знает сущность и признаки проявлений экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, формы их проявления в различных сферах жизни, основные регулирующие их правовые нормы;	- базовые принципы функционирования элементов экономической системы в существующих социальных, экономических, политических и иных условиях			+		



	<p>УК-10.2. Умеет:          УК-10.2.1. Умеет идентифицировать и оценивать проявления экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, анализировать и правильно применять правовые нормы о противодействии им;</p>		<p>- принимать обоснованные экономические решения при идентификации и оценке коррупционных рисков</p>	-			
	<p>УК-10.3. Владеет:           УК-10.3.1. Владеет навыком формирования парадигмы нетерпимости к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности, в том числе навыками работы с законодательными и иными нормативными правовыми актами.</p>			<p>- использовать основные положения и методы экономических наук в условиях нетерпимости к коррупционному поведению</p>			

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1.2, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 7 семестр.

Цель дисциплины: подготовка специалистов в области исследования сложных систем и процессов на основе методов математического моделирования в следующих основных направлениях:

- исследование и оптимизация биологических процессов и систем на различных уровнях их организации;
- исследование и оптимизация биотехнических систем.

Задачи дисциплины:

- рассмотрение теории моделирования основных понятий, классификации видов моделирования; имитационных моделей; математические методы моделирования; планирование имитационных экспериментов с моделями; формализация и алгоритмизация процессов; концептуальные модели; логическая структура моделей;
- построение моделирующих алгоритмов: статистическое моделирование на ЭВМ; оценка точности и достоверности результатов моделирования; инструментальные средства; математические методы моделирования; языки моделирования; анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ;
- моделирование технических и методических систем; моделирование процессов; моделирование в биологии и медицине: биологический объект моделирования; свойства модели биопроцесса и биосистемы; примеры моделей биологических процессов и систем; экспериментально - статистическое моделирование; методология математического планирования исследовательского эксперимента;
- идентификация систем; планирование многофакторных экспериментов; полиномиальные модели, их расчет; критерии оптимальности планов; планирование эксперимента в задачах оптимизации; эксперименты с симплекс-планированием; машинные эксперименты с моделями.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Основные понятия. Специфика моделирования. Цели и задачи дисциплины, ее место в программе подготовки специалистов по биомедицинской технике. Основные понятия в теории моделирования. Специфика моделирования живых систем, история первых моделей в биологии. Общая методология построения математических моделей.

Модуль 2. Колебания, моделирование, виды Колебания в биологических системах, понятие автоколебаний. Моделирование динамических систем. Модели биологических сообществ. Имитационные модел. Объектно-ориентированное моделирование. Пакеты визуального моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Производительный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	Цель, основные задачи и области применения методов математического моделирования в рамках специальностей, на которые ориентирована дисциплина					
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		Адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		Осуществлять алгоритмизацию функционирования исследуемой системы				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		Применять основные правила выполнения ремонта				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			Иметь представление об общих проблемах и перспективах развития методов и средств математического моделирования в задачах исследования и оптимизации биологических процессов и систем			

	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			Осуществление контроля соблюдения производственной безопасности			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			Практическое выполнение ремонта и обслуживания медицинской техники			
ПК-1 способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа	Классификацию моделей по свойствам, используемому аппарату их синтеза, специфике моделируемого объекта				+	
	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений	Технология сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	Состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения					
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	Технологии монтажа биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		Выбирать класс модели и оптимизировать ее структуру в зависимости от поставленной задачи, свойств моделируемого объекта и условий проведения эксперимента				

	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		Рассчитывать параметры и основные характеристики модели любого из рассмотренных классов				
	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;		Выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения				
	ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			Иметь представление о математическом моделировании как методе, реализующем системные принципы исследования сложных			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			Практическое выполнение ремонта и обслуживания медицинской техники			
	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;			Технологическая подготовка производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.			Осуществление контроля соблюдения производственной безопасности			
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	Подходы к построению математических моделей биотехнических систем					+

программных продуктов.	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	Методы анализа и синтеза биотехнических систем					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки	Правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности					
	ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		Планировать порядок проведения экспериментальных исследований				
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		Разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования				
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		Осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам				

	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			Проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических			
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам			
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			Составление для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий			
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека в том числе в условиях цифровой экономики.	ПК-7.1.1 Знает примеры различных структур биотехнических систем комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека;	Этапы проведения научного исследования					
	ПК-7.1.2 Знает методы анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;	Особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами					

	ПК-7.2.1 Умеет разрабатывать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		Производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы				
	ПК-7.2.2 Умеет осуществлять создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		Производить настройку программных средств биотехнических систем медицинского, экологического и				
	ПК-7.3.1 Владеет навыками разработки структуры интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;			Проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной			
	ПК-7.3.2 Владеет навыками создания интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики			Наладка оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ»

Реализуется в учебном плане 2023, 2024 годов поступления.

Наименование ОП: бакалавриат Менеджмент.

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1 семестр (очная форма обучения)

1 семестр (очно-заочная форма обучения).

Промежуточная аттестация: зачет – 1 семестр (очная форма обучения)

зачет – 1 семестр (очно-заочная форма обучения).

Цель дисциплины: формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

Задачи дисциплины:

- представить историю России в её непрерывном цивилизационном измерении, отразить её наиболее значимые особенности, принципы и актуальные ориентиры;
- раскрыть ценностно-поведенческое содержание чувства гражданственности и патриотизма, неотделимого от развитого критического мышления, свободного развития личности и способности независимого суждения об актуальном политико-культурном контексте;
- рассмотреть фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представить их в актуальной и значимой перспективе, воспитывающей в гражданине гордость и сопричастность своей культуре и своему народу;
- представить ключевые смыслы, этические и мировоззренческие доктрины, сложившиеся внутри российской цивилизации и отражающие её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер;
- рассмотреть особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- исследовать наиболее вероятные внешние и внутренние вызовы, стоящие перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, обозначить ключевые сценарии её перспективного развития;
- обозначить фундаментальные ценностные принципы (константы) российской цивилизации (единство многообразия, суверенитет (сила и доверие), согласие и сотрудничество, любовь и ответственность, созидание и развитие), а также связанные между собой ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость).

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Что такое Россия. Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном, идейно-символическом и нормативно-политическом измерении.

Модуль 2. Российское государство-цивилизация. Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Концептуализация понятия «цивилизация» (вне идей стадияльного детерминизма).

Модуль 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации. Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства.

Модуль 4. Политическое устройство России. Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации.

Модуль 5. Вызовы будущего и развитие страны. Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  
и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1.1. Знает исторические вехи развития общества	<ul style="list-style-type: none"> <li>• фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;</li> <li>• особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных</li> </ul>			+		

		<p>институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость</li> </ul>					
	<p>УК-1.3.1. Владеет опытом формирования оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций</p>			<p>– осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личного характера;</p> <p>– владения развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельн</p>			

				ого критического мышления			
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1.3. Знает национальные, этнокультурные и конфессиональные особенности и народные традиции населения	<ul style="list-style-type: none"> <li>– фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;</li> <li>– особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;</li> <li>– фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные</li> </ul>			+		

		ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость				
	УК-5.3.1. Владеет навыками создания недискриминационной среды для продуктивного взаимодействия в профессиональной среде с учетом национальных, этнокультурных, конфессиональных особенностей			– осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; – владения развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления		

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии  
 Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1, элективные дисциплины (модули) 2.  
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.  
 Сроки реализации дисциплины: 5 семестр  
 Промежуточная аттестация: зачет – 5 семестр.

Цель дисциплины: Целью освоения дисциплины «Основы теории алгоритмов» является формирование математической и информационной культуры студента.

Задачи дисциплины:

— подготовка по основным разделам теории алгоритмов.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение в теорию алгоритмов. Определение алгоритма. Вычислительный процесс. Свойства алгоритма. Классификации алгоритмов. Описание алгоритмов. Запись алгоритмов с помощью языка блок-схем. Основные алгоритмические структуры. Примеры записи алгоритма с помощью языка блок-схем. Возникновение математической теории алгоритмов. Парадоксы теории множеств. Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества. График вычислимой функции. Эффективно вычислимая функция. Подходы к определению класса вычислимых функций.

Модуль 2. Основы классической теории алгоритмов. Натуральные числа как конструктивный объект. Определение рекурсивных функций по Черчу. Базовые рекурсивные функции. Оператор суперпозиции. Правило суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Правило примитивной рекурсии. Оператор построения по первому нулю (оператор минимизации). Правило минимизации. Тезисы Черча и Клини. Примеры построения рекурсивных функций. Уточнение понятия «алгоритм». Понятие алфавита, буквы, слова. Определение машины Тьюринга (МТ). Описание МТ. Правило останова. Программа МТ. Тезис Тьюринга. Пример программы МТ. Универсальная МТ. Описание машины Поста (МП). Функционирование МП. Примеры программ МП. Сравнение МТ и МП. Гипотеза Поста. Понятие алгорифма Маркова. Марковская подстановка. Этапы решения задач. Порядок действия алгорифма Маркова. Пример алгорифма Маркова. Эквивалентность описанных теорий. Массовые проблемы. Экстраалгоритм и неразрешимые проблемы. Самоприменимость. Теорема Геделя. Теорема Райса.

Модуль 3. Основы алгоритмической теории формальных языков. Естественные и формальные языки. Цепочки символов, операции над цепочками символов. Понятие языка. Формальное определение языка. Способы задания языков. Понятие грамматики языка. Форма Бэкуса-Наура. Рекурсивность в правилах грамматики. Описание грамматики с помощью синтаксических диаграмм и метасимволов. Классификация языков и грамматик. Четыре типа грамматик по Хомскому. Классификация языков. Примеры классификации языков. Распознаватели и задача разбора.

Модуль 4. Основы теории сложности. Алгоритмы и сложность. Тенденция. Классификация алгоритмов по временной сложности. Теория NP-полноты.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное полиномом от длины входа.				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- навыки решения типовых задач теории алгоритмов.			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- применения методов математического анализа в разработке, проектирования, конструирования биотехнических.			

	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- иметь представление об общих проблемах и перспективах развития методов и средств математического моделирования в задачах исследования и оптимизации биологических процессов и систем			
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- основные теоретические сведения об алгоритмах (алгоритм, исполнитель алгоритма,					+
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	- алгоритмически трудные и неразрешимые задачи, различные виды и типы алгоритмов.					
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		- строить программы машины Тьюринга, машины Поста, алгоритмы Маркова; доказывать рекурсивность числовых функций;				
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;		- строить нотации Бекуса для конструкций алгоритмических языков.				
	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;			- разработки сложных алгоритмов и программ; - методологии построения формальных алгоритмических языков, нотаций Бекуса;			



	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.			- основ построения теории NP-полноты.				
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.					+	
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- классификацию моделей по свойствам, используемому аппарату их синтеза, специфике моделируемого объекта.						
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- методы анализа и синтеза биотехнических систем.						
	ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности,					
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.					
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		Планировать порядок проведения экспериментальных исследований					

	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- построения и исследования различных грамматик языков;		
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.;			- базовыми методами анализа современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.		
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- решения задач построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций;		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ И ГИГИЕНЫ ТРУДА»

Реализуется в учебном плане 2023, 204 годов поступления.

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии.

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 7 семестр.

Цель дисциплины: приобретение студентами общетеоретических знаний и способности применять основные понятия в области физиологии, необходимые для формирования естественнонаучного мировоззрения и практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов представление о современной физиологии человека как о комплексе наук, исследующих закономерности, которые свойственны человеку;
- изучить биосоциальную природу человека, его подчинённость общебиологическим законам развития, единства человека со средой обитания;
- сформировать у студентов четкие представления об основных принципах функционирования организма (принцип гомеостаза, принцип экономизации функций, принцип соответствия структуры и функции, принцип обратной связи, принцип дублирования и т.д.);
- сформировать у студентов понимание любого физиологического процесса как частного звена уникальной саморегуляторной реакции всего организма, направленной на восстановление его функционального равновесия (то есть оптимального термодинамического баланса реализуемых функций);
- сформировать у студентов понимание смысловых и функциональных различий между факторами, воздействующими на организм, и условиями функционирования этого организма;
- сформировать у студентов четкое понимание состояния нормы, предболезненного и болезненного состояния с позиций функционального равновесия и функциональных резервов организма;
- развить у студентов понимание причин, механизмов и функциональных последствий приспособления организма к действию физиологических и патогенных факторов;
- сформировать у студентов представления о принципах действия, функциональных возможностях и погрешностях измерения используемых диагностических систем;
- сформировать у студентов умение аргументировано систематизировать, излагать и интерпретировать результаты проводимых функционально-клинических исследований.
- сформировать у студентов ответственное отношение к личному здоровью и окружающей природной среде;
- расширить знания студентов по вопросам здоровья человека, основных факторах, которые на него влияют, а также способах укрепления здоровья.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Нервно-мышечная физиология. Электрические явления в возбудимых тканях. Рефлекс. Рефлекторная дуга. Нервные центры. Опорно-двигательный аппарат. Анатомия и физиология мышц

Модуль 2. Жидкие среды организма. Кровь. Физиология желез внутренней секреции

Модуль 3. Кровообращение. Дыхание

Модуль 4. Обмен веществ. Пищеварение. Терморегуляция Физиология обмена веществ и энергии, выделения, терморегуляции Анатомия и физиология пищеварения

Модуль 5. Центральная нервная система и высшая нервная деятельность Вегетативная нервная система Высшая нервная деятельность Сенсорные системы

Модуль 6. Интегративная деятельность организма Общие принципы регуляции живой системы Антропометрия Экологические факторы и здоровье человека Физиологические основы трудовой деятельности

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  
и индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1.1. Знает последствия воздействия вредных и опасных факторов на организм человека и животных, и природную среду, а также методы и способы защиты от вредных и опасных факторов в повседневной жизни и в профессиональной деятельности	– общие сведения о поражающих факторах современных видов оружия и способы защиты от них				+	
	УК-8.2.1. Умеет принимать решения по обеспечению безопасности в различной обстановке, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		– выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты;				
	УК-8.3.1. Владеет навыками по обеспечению безопасности в системе «человек-среда обитания»			– применения средств индивидуальной защиты, медицинских средств индивидуальной защиты			

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ»**

Наименование ОП: (бакалавриат) Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (очная форма обучения).

Сроки реализации дисциплины: 1 семестр (очная форма обучения).

Промежуточная аттестация: зачет – 1 семестр (очная форма обучения)

Цель дисциплины: формирование определенных теоретических знаний о явлениях и процессах экономической жизни общества, о методах и инструментах изучения этих явлений, о способах и средствах решения экономических проблем, а также знакомство с важными положениями ученых, принадлежащих к разным направлениям экономической мысли.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с информацией в области истории развития экономики как науки;
- раскрыть сущность научной экономической терминологии;
- научить анализировать с общих экономических позиций проблемы современной рыночной экономики;
- развить в обучающихся навыки деловой активности и умение применить теоретические знания на практике с помощью деловых игр и ситуационных задач.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Экономика: предмет, функции и методы.

Модульная единица 1. Законы рыночной экономики: спрос, предложение, ценообразование. Экономическая система общества: субъекты и объекты. Структура экономики.

Модульная единица 2. Основные вопросы экономики. Факторы производства. Общественное воспроизводство и его элементы. Предмет, функции и методы экономической науки.

Модульная единица 3. Рынок: сущность, структура и инфраструктура, роль в общественном воспроизводстве. Эластичность спроса и предложения. Равновесная цена. Функции цены в рыночной экономике. Государственное вмешательство в рыночное ценообразование и его формы.

Модуль 2. Закономерности функционирования национальной экономики. Экономическая региональная политика.

Модульная единица 4. Система национальных счетов (СНС) как способ единообразного описания различных сторон макроэкономики. Основные макроэкономические показатели. Совокупный спрос, совокупное предложение. Модели макроэкономического равновесия.

Модульная единица 5. Безработица: сущность, формы, социально-экономические последствия. Финансовая система и финансовая политика государства. Налоги: сущность, функции. Кредитно-денежная система государства. Теоретические основы кредитно-денежной политики. Платежный баланс и валютный курс. Валюта. Стоимость валюты. Конвертируемость. Валютный риск. Виды валют. Криптовалюты. Обмен. Валютные режимы. Операции с валютой.

Модульная единица 6. Мероприятия по повышению качества планирования. Повышение эффективности организационного планирования. Повышение эффективности планирования производства.

Модуль 3. Формирование личного бюджета.

Модульная единица 7. Расходы. Виды расходов. Инфляция и дефляция. Налоги. Виды

налогов. Налоговые льготы и налоговые декларации. Ответственность за налоговые нарушения в России Социальные налоговые вычеты.

Модульная единица 8. Денежные и неденежные доходы. Заработная плата. Пенсии. Пенсионная система. Доходы от предпринимательства. Выбор режима налогообложения. Социальные выплаты и пособия. Рентные доходы. Техника и технология ведения личного бюджета. Финансовое планирование. Жизненный цикл и его влияние на личный бюджет. Расчеты и платежи.

Модульная единица 10. Виды денег. Квизиденьги. Криптомденьги. Движение безналичных денег. Операционист. Платежный терминал банка. Карта. Интернет. Мобильный телефон. Технические проблемы при расчетах и платежах. Финансовое мошенничество в эпоху цифровой экономики. Скимминг. Претекстинг. Фишинг. Способы защиты от мошенников.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Знает: УК-10.1.1. Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике; УК-10.1.2. Знает основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных и социальных задач.	- базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике; УК-10.1.2. Знает основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных и социальных задач;			+		
	УК-10.2.1. Умеет применять экономические знания при выполнении практических задач; УК-10.2.2. Умеет применять методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей; УК-10.2.3. Умеет использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом); УК-10.2.4. Умеет контролировать		- применять экономические знания при выполнении практических задач; - применять методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей; - использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом); - контролировать собственные экономические и				

	<p>собственные экономические и финансовые риски;          УК-10.2.5. Умеет принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.</p>		<p>финансовые риски;          - принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.</p>				
	<p>УК-10.3.1. Владеет способностью использовать основные положения и методы экономических наук при решении социальных и профессиональных задач.</p>			<p>- способность использовать основные положения и методы экономических наук при решении социальных и профессиональных задач.</p>			

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ПОВЕРКА, БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1., обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 7 семестр.

Цель дисциплины: сформировать у студентов целостное представление о свойствах, теории анализа и синтеза биотехнических систем, строить и оптимизировать модели функциональных процессов в таких системах, ориентированных на активную диагностику и управление состоянием организма.

Задачи дисциплины:

- раскрыть назначение, особенности эксплуатации, состав и принципы работы основных видов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, виды их интерфейсов, их основные технические характеристики и меры безопасности при работе с ними.
- овладение студентами навыками использования стандартов и других нормативных и справочных материалов.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Теория надежности

Надежность – ключевая проблема развития техники. Исторический обзор возникновения и решения проблемы надежности. Надежность как одно из свойств качества изделий. Зависимость эффективности систем от их надежности. Цель и задачи изучения дисциплины. Определение понятия надежности. Надежность – наука об отказах. Случайность. Математический аппарат теории надежности. Системный подход к обеспечению надежности изделий. Связь теории надежности с другими науками.

Модуль 2. Надежность типовых изделий (электрорадиоэлементов – ЭРЭ). Расчет надежности резервированных устройств. Оптимизация надежности. Надежность и причины отказов ЭРЭ. Зависимость надежности ЭРЭ от условий эксплуатации. Коэффициент нагрузки ЭРЭ. Методы резервирования. Резервирование постоянное и замещением. Режимы резерва. Расчеты надежности при различных методах, способах и режимах резерва, по графу переходов и дереву отказов, в динамическом и стационарных режимах. Расчет среднего времени безотказной работы резервированных изделий. Отказоустойчивые вычислительные системы. Постановка задач оптимизации. Оптимальное соотношение надежности и стоимости. Распределение надежности системы по элементам. Оптимизация структуры сложных систем: определение оптимального числа участков резервирования, прямая и обратная задачи оптимального резервирования. Оптимизация электрической нагрузки и допусков на параметры ЭРЭ. Оптимизации профилактических работ. Оптимизация ЗИП.



**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень освоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		-выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		-производить проверку биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				

	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования		
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- проверки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- регистрации и сертификации биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРАВОВЕДЕНИЕ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии.

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 4 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 4 семестр.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся необходимого объема знаний по основным отраслям российской системы права, позволяющего аргументировано принимать правомерные решения в конкретных ситуациях, связанных с профессиональной деятельностью, развитого правового сознания и высокой правовой культуры.

Задачи дисциплины:

- приобретение обучающимися знаний об основных понятиях теории права, а также об основных положениях базовых отраслей права Российской Федерации;
- выработка умений пользоваться источниками права при осуществлении профессиональной деятельности и в частной жизни;
- формирование нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и навыков противодействия им в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Основы теории государства и права. Государственно-правовое устройство РФ.

Модульная единица 1. Основы теории права и государства. Понятие и признаки государства. Теории происхождения государства. Функции государства. Формы государства. Правовое государство. Права человека в международном праве. Понятие и признаки права. Естественное и позитивное право. Система права. Правовая норма и ее структура. Отрасли права и основания их выделения. Институты права. Источники права. Виды нормативно-правовых актов. Юридическая сила нормативно-правовых актов. Правоотношения. Субъекты правоотношений. Правоспособность и дееспособность. Юридические факты. Реализация права. Правомерное поведение. Правонарушение: признаки и виды. Состав правонарушения. Формы вины. Юридическая ответственность и ее виды.

Модульная единица 2. Основы Конституционного права РФ. История Конституционного права. Предмет и метод Конституционного права. Конституция РФ, принятая 12 декабря 1993 г., и ее структура. Порядок изменения Конституции. Основы конституционного строя РФ. Конституционные права и свободы человека и гражданина. Конституционные обязанности гражданина РФ. Федеративное устройство РФ. Система органов государственной власти РФ. Порядок избрания и полномочия президента РФ. Порядок формирования и полномочия Федерального собрания РФ. Законодательный процесс. Порядок формирования и полномочия Правительства РФ. Судебная власть в РФ.

Модуль 2. Основы базовых отраслей правовой системы РФ и медицинского права.

Модульная единица 3. Основы гражданского права РФ. Предмет гражданского права. Источники гражданского права. Гражданский кодекс РФ. Основания возникновения гражданских правоотношений. Сделки. Объекты гражданских правоотношений. Физические лица, их правоспособность и дееспособность. Индивидуальный предприниматель. Юридическое лицо и его признаки. Организационно-правовые формы коммерческих и некоммерческих организаций. Представительство. Право собственности: содержание, основания возникновения и прекращения. Ограниченные вещные права.

Обязательства. Договоры и их виды. Заключение, изменение и расторжение договоров. Защита гражданских прав и гражданско-правовая ответственность. Гражданский процесс. Модульная единица 4. Основы трудового права РФ. Предмет и задачи трудового права. Источники трудового права. Трудовой кодекс РФ. Стороны трудовых отношений. права и обязанности работника и работодателя. Трудовой договор: содержание, сроки. Заключение трудового договора и оформление приема на работу. Изменение и расторжение трудового договора. Рабочее время и время отдыха. Дисциплина труда. Дисциплинарная ответственность. Охрана труда. Материальная ответственность работника и работодателя. Защита трудовых прав граждан.

Модульная единица 5. Основы семейного права РФ. Предмет и задачи семейного права. Семейный кодекс РФ. Условия и порядок заключения брака. Расторжение брака. Личные права и обязанности супругов. Законный и договорной режимы имущества супругов. Установление происхождения детей. Права несовершеннолетних детей. Права и обязанности родителей. Алиментные обязательства родителей и детей, супругов и бывших супругов.

Модульная единица 6. Основы уголовного права РФ. Предмет и задачи уголовного права. Источники уголовного права. Уголовный кодекс РФ. Принципы уголовного права. Признаки преступления. Категории преступлений. Неоконченное преступление. Соучастие в преступлении. Уголовная ответственность. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Виды наказаний. Назначение наказания. Сроки давности. Судимость. Амнистия и помилование. Уголовный процесс. Уголовная ответственность за профессиональные и должностные преступления медицинских работников. Уголовная ответственность за коррупционные, экстремистские и террористические преступления.

Модульная единица 7. Основы административного права РФ. Предмет и метод административного права РФ. Источники административного права. Субъекты административных правоотношений. Государственная служба и государственные служащие. Антикоррупционная политика в России. Административные правонарушения и административная ответственность. Кодекс об административных правонарушениях РФ и Кодекс Волгоградской области об административной ответственности. Виды административных наказаний. Производство по делам об административных правонарушениях. Административная ответственность за правонарушения экстремистской и террористической направленности. Основы информационного права РФ. Информационное право в правовой системе РФ. Информация как объект правового регулирования. Особые правовые режимы информации. Персональные данные и их защита.

Модульная единица 8. Основы медицинского права. Медицинское право в правовой системе РФ. Источники медицинского права. Основные принципы охраны здоровья. Врачебная тайна. Организация охраны здоровья. Права и обязанности граждан в сфере охраны здоровья. Правовой статус медицинского работника. Медицинская экспертиза и ее виды. Медицинские мероприятия, осуществляемые в связи со смертью человека. Охрана здоровья матери и ребенка, правовое регулирование репродуктивных технологий. Правовые основы системы обязательного медицинского страхования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Уровень усвоени я			
			МИ	те	УК	УК

		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)			
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. Знает: УК-2.1.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>основные понятия теории права и государства, основные нормы базовых отраслей права РФ в их взаимосвязи</li> </ul>					
	УК-2.2. Умеет: УК-2.2.1. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ.		<ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать ситуации с точки зрения соответствия правовым нормам и осуществлять поиск информации юридического характера.</li> </ul>				+
	УК-2.3. Владеет: УК-2.3.1. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах.			<ul style="list-style-type: none"> <li>правовой оценки ситуаций в профессиональной деятельности</li> </ul>			
УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Знает: УК-10.1.1. Знает сущность и признаки проявлений экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, формы их проявления в различных сферах жизни, основные регулирующие их правовые нормы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>меры юридической ответственности за правонарушения экстремистской и террористической направленности и коррупционное поведение</li> </ul>				+	

	<p>УК-10.2. Умеет:          УК-10.2.1. Умеет идентифицировать и оценивать проявления экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, анализировать и применять правовые нормы о противодействии им.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять правовые нормы о противодействии, экстремизму, терроризму и коррупционному поведению</li> </ul>			
	<p>УК-10.3. Владеет:          УК-10.3.1. Владеет навыком формирования парадигмы нетерпимости к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности, в том числе навыками работы с законодательным и иными нормативными правовыми актами.</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• работы с основными нормативно-правовыми актами, направленным на противодействие коррупции</li> </ul>		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

Наименование ОП: бакалавриат, биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 5 семестр

Промежуточная аттестация: зачет –5 семестр.

Цель дисциплины: изложение вопросов построения расчетных схем и математических моделей реальных конструкций, анализа прочности и жесткости изделий электронной техники при различных внешних воздействиях.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об общих методах проектирования на примере механических систем;
- получение сведений о различных разделах механики;
- формирование представлений об основных гипотезах и моделях механики и границах их применения;
- приобретение первичных навыков практического проектирования и конструирования и обеспечение надежности объекта проектирования.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Расчетные схемы элементов конструкций.

Модульная единица 1. Статические расчетные схемы. Простейшие статически неопределимые задачи при изгибе. Метод сравнения (наложения) перемещений. Расчет на прочность простейших статически неопределимых балок методом допускаемых нагрузок.

Модуль 2. Теория напряжений и деформаций.

Модульная единица 2. Теория напряжений. Теория напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния тела. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Напряжение в поперечных сечениях стержня

Модульная единица 3 Теория деформаций. Относительное изменение объема.

Потенциальная энергия деформации. Удельная потенциальная энергия деформации. Гипотезы и принципы теории упругости.

Модульная единица 4 Расчеты на прочность. Первая теория прочности. Вторая теория прочности. Третья теория прочности. Четвертая теория прочности.

Модульная единица 5. Теория перемещений. Тензор напряжений. Наибольшие касательные напряжения. Перемещения и деформации. Взаимосвязь между ними. Уравнения Коши.

Модульная единица 6. Элементы теории оболочек. Принципы теории оболочек.

Построение теории упругости и рождение теории оболочек. Развитие классической теории оболочек. Определение простой оболочки. Обозначения векторных и тензорных величин. Кинематика простых оболочек. Тензоры и меры деформации простой оболочки.

Модульная единица 7. Температурные напряжения в элементах конструкций. Общие уравнения равновесия и совместности деформаций. Температурное поле, не вызывающее напряжения. Температурное напряжение при плоском температурном поле.

Температурные напряжения в телах вращения.

Модульная единица 8. Динамические напряжения и деформации элементов конструкций. Напряжения в элементах конструкций при динамических нагрузках. Понятие о динамическом коэффициенте. Расчет на прочность.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знать. ОПК-1.1.1. Математические знания в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.	Методы математического моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектирование м, конструировани ем и эксплуатацией биотехнических систем медицинского назначения.			+		
	ОПК-1.2 Уметь. ОПК-1.2.1. Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.		Осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующи м им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций, изделий радиоэлектронно й техники.				
	ОПК-1.3 Владеет. ОПК-1.3.1. Навыками применения общинженерных знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.		Выбирать и использовать с наибольшей эффективностью программные продукты, реализующие алгоритмы математического моделирования в инженерной деятельности, интерпретировать результаты выполненного анализа и оформлять результаты этой интерпретации.				



ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.	ПК-1.1. Знать. ПК-1.1.1. Требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов	Принципы построения и действия функциональных узлов и основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-1.2. Уметь. ПК-1.2.1. Определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.		Обосновывать параметры разделов медико-технических требований на разрабатываемое изделие				+
	ПК-1.3 Владеет. ПК-1.3.1. Навыками поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных			Составления разделов медико-технических требований на разработку биотехнических систем и оценки требований к деталям и узлам биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1. Знать. ПК-2.1.1. Алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.	Методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК 2.2 Уметь. ПК-2.2.1. Разрабатывать, реализовать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем		Анализировать данные для расчета и выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			+	

	ПК 2.3. Владеет ПК-2.3.1. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			Проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.			
--	--	--	--	---	--	--	--

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии  
 Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1., факультативные дисциплины.  
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.  
 Сроки реализации дисциплины: 4 семестр.  
 Промежуточная аттестация: зачет – 4 семестр.

Цель дисциплины: получение базовых знаний в области программирования, средах разработки, правил оформления кода, необходимых студенту, для решения различных задач практической, научно-исследовательской и педагогической деятельности в области биотехнических систем.

Задачи дисциплины:

- формировании общепрофессиональной компетенции, позволяющей решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной технологиях;
- привить студентам навыки грамотного оформления, анализа и тестирования решений задач на ПК.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Понятие алгоритма. Линейные алгоритмы и программы. Ветвление в алгоритмах. Типы данных в языках программирования. Структура программы на языке С.  
 Модуль 2. Основные операции языка С. Консольный ввод и вывод. Массивы. Управляющие конструкции языка С. Функции в языке С.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
 соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
 индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основные теоретические сведения об алгоритмах (алгоритм, исполнитель алгоритма, алгоритмически трудные и неразрешимые задачи, различные виды и типы алгоритмов).				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач		- определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное полиномом от длины входа.				

	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- решать задачи построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций; строить и исследовать различные грамматики языков.			
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.			
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- применения методов математического анализа в разработке, проектирования, конструирования биотехнических систем.		
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- решения типовых задач теории алгоритмов.		
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- методологии построения формальных алгоритмических языков, нотаций Бекуса;		
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.1.1 Знает основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;	- методы разработки сложных алгоритмов и программ, методологию построения формальных алгоритмических языков, нотаций Бекуса.				
	ОПК-4.1.2 Знает основные инструменты и методы сбора, обработки и анализа данных с использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем;	- теорию формального описания алгоритмов с помощью машины Тьюринга, нормальных алгорифмов Маркова, вычислимых и рекурсивных функций				
	ОПК-4.1.3 Знает принципы действия, структуру и функции и интеллектуальных	- научную картину мира на основе знания основных положений, законов				
						+

	информационно-аналитических системы;	и методов естественных наук и математики.					
	ОПК-4.2.1 Умеет применять основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;			- строить программы машины Тьюринга, машины Поста, алгоритмы Маркова,			
	ОПК-4.2.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;			- доказывать рекурсивность числовых функций; строить нотации Бекуса для конструкций алгоритмических языков.			
	ОПК-4.2.3 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения;			- определять тип формального языка и грамматики согласно классификации Хомского.			
	ОПК-4.3.1 Владеет навыками применения основных инструментов и методов математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;					- применения системного подхода для решения поставленных задач.	
	ОПК-4.3.2 Владеет опытом использования современных информационных технологий и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;					- основ построения теории NP-полноты.	
	ОПК-4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.					- решения задач построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций;	
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	ПК-1.1.1 Знает требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой	- основы построения теории NP-полноты; основы теории формальных языков.					

	экономики;				
	ПК-1.1.2 Знает методы определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;	- основные приложения теории алгоритмов.			
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.			
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- основные теоретические сведения об алгоритмах (алгоритм, исполнитель алгоритма, алгоритмически трудные и неразрешимые задачи, различные виды и типы алгоритмов).			
	ПК-1.2.1 Умеет анализировать и определять требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;		- определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное полиномом от длины входа;		
	ПК-1.2.2 Умеет определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;		- решать задачи построения, вычисления, преобразования, доказательства вычисляемых функций; строить и исследовать различные грамматики языков.		
	ПК-1.2.3 Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.		- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.		

	ПК-1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;			- проведения экспериментального исследования и измерения.			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий.			
	ПК-1.3.3 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- анализа научно-технической информации по теме планируемых исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий.			
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента;					

	2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.		
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств		
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- применять методику решения задач проектирования и конструирования.		
	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			Проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации	
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий;	
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	



	систем.						
ПК-8. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений в том числе с учетом требований цифровой экономики.	ПК-8.1.1 Знает правила и методы технического обслуживания, составления технологических карт обслуживания;	- состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения.					
	ПК-8.1.2 Знает перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию;	- основные характеристики биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-8.1.3 Знает методы анализа технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия;	- назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-8.1.4 Знает правила и способы формирования перечня элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определения сроков проведения очередного технического обслуживания;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-8.2.1 Умеет разрабатывать план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования.				
	ПК-8.2.2 Умеет составлять перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие;				
	ПК-8.2.3 Умеет проводить анализ технического состояния биотехнической		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной				

	системы и медицинского изделия, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		сфере биотехнических систем и технологий.				
	ПК-8.2.4 Умеет формировать перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ПК-8.2.5 Умеет определять сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.				
	ПК-8.3.1 Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- составления для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий.			
ПК-9. Способность к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнической системы,	ПК-9.1.1 Знает правила и методы разработки плана и реализации постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и изделий;	- методы проектирования технологических процессов.					

медицинского изделия в том числе с учетом требований цифровой экономики.	ПК-9.1.2 Знает перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания	изготовления деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.				
	ПК-9.2.1 Умеет разрабатывать план и реализовать постпродажное обслуживание и сервиса биотехнических систем и изделий, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-9.2.2 Умеет составлять технологические карты постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей.			
	ПК-9.2.3 Умеет составлять перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы-			
	ПК-9.2.4 Умеет формировать рабочее место для постпродажного обслуживания;		- анализировать поставленные исследовательские задачи в области инновационных биотехнических систем и технологий на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации.			
	ПК-9.3.1 Владеет навыком планирования и реализации постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и изделий, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			-технологическую подготовку производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.		
	ПК-9.3.2 Владеет навыком составления технологических карт постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			-проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике.		

	ПК-9.3.3 Владеет навыком составления перечня технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			анализ научно-технической информации по теме планируемых исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий			
--	--	--	--	---	--	--	--

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 6 семестр.

Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой – 6 семестр.

Цель дисциплины: целью изучения дисциплины является рассмотрение теоретических основ и закономерностей построения и функционирования сложных систем различного типа, методологических принципов их анализа и синтеза, которые позволяют привить студентам навыки «системного мышления» как методологии, которая должна быть положена в основу практической деятельности по изучению, диагностике и лечению живых объектов, а также по проектированию, производству и эксплуатации биомедицинской техники.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков использования основных этапов системного анализа и освоение принципов формирования системных моделей биологических и технических объектов, а также принципов разработки методик системного анализа конкретных объектов.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Методология системного анализа. Системные аспекты управления.

Модуль 2. Использование системного анализа при исследовании реальных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-принципы построения инновационных биотехнических систем и технологий.				+	
			- анализировать поставленные исследовательские задачи в области инновационных биотехнических систем и технологий на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации.				

биотехнических систем	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.				
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- анализировать поставленные исследовательские задачи в области инновационных биотехнических систем и технологий на основе сбора, отбора и изучения литературных, патентных источников информации.				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики		-производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы-				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей.				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- анализа научно-технической информации по теме планируемых исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий.			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике.			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики.			- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.			

ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1.1 Знает экономические, экологические, интеллектуально-правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.				+
	ОПК-2.1.2 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- этапы проведения научного исследования.				
	ОПК-2.2.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;		- использовать методики обработки информации с применением современных информационных технологий и технических средств.			
	ОПК-2.3.1 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- базовыми методами анализа современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.		
	ОПК-2.3.2 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике.		
	ОПК-2.3.3 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом ограничений цифровой экономики на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.		
	ОПК-2.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.		

ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- взаимосвязи современных проблем системного анализа и управления с проблемами других научных областей;			+
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств.	- методы анализа связности биотехнических систем и технологий; - методы анализа устойчивости и адаптивности биотехнических систем и технологий;	-		
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		- применять графические редакторы; применять методы анализа и принятия решений в реальных ситуациях;- решать прикладные задачи многокритериальной оптимизации и управления в конкретных условиях; -		
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.		- формулировать системные задачи и находить методы их решения; методы решения многокритериальных задач оптимального управления;		
	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;			- навыками оформления презентаций;	
	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.			- навыками системного мышления при решении научно-исследовательских и практических задач	





	ПК-1.2.3 Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде		- формировать этапы научно-исследовательской работы				
	ПК-1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;			- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике;			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;			- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.			
	ПК-1.3.3 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.			
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- правила работы с электронной научно-технической информацией;					+
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента					

ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы.		
ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.		
ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей.		
ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий	
ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	

	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.			
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с	ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	- особенности представления результатов научных исследований.					+
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	- методы анализа и синтеза биотехнических систем.					
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами					
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	- подходы к построению математических моделей биотехнических систем					
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	- особенности представления результатов научных исследований.					
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования;	- правила работы с электронной научно-технической информацией.					
	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации с подразделениями, организациями и представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента					

	ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- подготавливать предложения по снижению и компенсации уровня.			
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования		- определять физические принципы действия устройств.			
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		- выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей.			
	ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности.			
	ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок организации;		

	ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- оценки эффективности применения биотехнических систем и технологий;			
	ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;			- подготовки и анализа экспериментальных данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;			
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской.			- разработки модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели.			
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека в том числе в условиях цифровой экономики.	ПК-7.1.1 Знает примеры различных структур биотехнических систем комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека;	- основные характеристики биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-7.1.2 Знает методы анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;	- назначение, конструктивные особенности, параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения;					
	ПК-7.2.1 Умеет разрабатывать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		- разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие;				

	<p>ПК-7.2.2 Умеет осуществлять создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>		<p>- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий;</p>			
	<p>ПК-7.3.1 Владеет навыками разработки структуры интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>			<p>- разработки проектной документации на разрабатываемое изделие; - оформления законченных проектно-конструкторских работ;</p>		
	<p>ПК-7.3.2 Владеет навыками создания интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики.</p>			<p>- проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии  
 Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, факультативная дисциплина.  
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.  
 Сроки реализации дисциплины: 5 семестр.  
 Промежуточная аттестация: зачёт – 5 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является развитие у студентов способности понимать сущность и значение различных методов обработки информации в современном обществе.

Задачи дисциплины:

- дать студентам систематизированные знания об основных моделях, методах, средствах и языках, используемых при разработке систем искусственного интеллекта;
- ознакомить студентов с основными методами поиска решений, применяемых в системах искусственного интеллекта;
- сформировать у студента аналитические способности, которые бы позволяли ему делать обоснованный выбор изученных методов, средств и языков при решении задач из проблемной области, в которой они специализируются.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта.

Модуль 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	- основные понятия и теоретические основания искусственного интеллекта.				+	
	УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		- использовать методы искусственного интеллекта для решения прикладных задач.				



	УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			- применения методов теории искусственного интеллекта для решения задач ориентирования в современном информационном пространстве.				
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- принципы оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями.						
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств.	Основы построения теории NP-полноты; основы теории формальных языков.						
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		- определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное полиномом от длины входа.					
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.		- решать задачи построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций; строить и исследовать различные грамматики языков.					
	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;				- разработки моделей представления знаний внутри заданной проблемной области.			

	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.			- практического программирования конкретных задач из различных предметных областей			
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.1.1 Знает основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;	- основные методы и алгоритмы искусственного интеллекта.					
	ОПК-4.1.2 Знает основные инструменты и методы сбора, обработки и анализа данных с использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем;	- методы разработки сложных алгоритмов и программ, методологию построения формальных алгоритмических языков.					
	ОПК-4.1.3 Знает принципы действия, структуру и функции и интеллектуальных информационно-аналитических системы;	- теорию формального описания алгоритмов с помощью машины Тьюринга, нормальных алгорифмов Маркова, вычислимых рекурсивных функций.					
	ОПК-4.2.1 Умеет применять основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;		- строить программы машины Тьюринга, машины Поста, алгоритмы Маркова, доказывать рекурсивность числовых функций; строить нотации.				
	ОПК-4.2.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;		- определять тип формального языка и грамматики согласно классификации Хомского				
	ОПК-4.2.3 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения;		- использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач; - проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса.				
	ОПК-4.3.1 Владеет навыками применения основных инструментов и методов математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;				- применения методов математического анализа в разработке, проектирования, конструирования биотехнических		

	ОПК-4.3.2 Владеет опытом использования современных информационных технологий и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;			- применения методов теории искусственного интеллекта, при реализации профессиональных задач.			
	ОПК-4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.			- применения системного подхода для решения поставленных задач.			
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- основы построения теории NP-полноты; основы теории формальных языков.					+
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- основные понятия и теоретические основания искусственного интеллекта.					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- основные приложения теории алгоритмов.					
	ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- правильно формулировать и решать задачи (в том числе прикладные) средствами искусственного интеллекта; - использовать методы искусственного интеллекта для решения прикладных задач.				
	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;				- применения методов теории искусственного интеллекта для решения задач ориентирования в современном информационном пространстве.		

	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			-проведения экспериментального исследования и измерения.			
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- наладки оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического.			
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем	- принципы оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями.					+
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	- методы проектирования технологических процессов изготовления деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц.					
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	- технологию сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	- основы технологии машиностроения.					
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования;	- теоретические основы технологии.					

	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации с подразделениями, организациями и представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота	- основные теоретические сведения об алгоритмах (алгоритм, исполнитель алгоритма, алгоритмически трудные и неразрешимые задачи, различные виды и типы алгоритмов).				
	ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное полиномом от длины входа.			
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- определять физические принципы действия устройств			
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		- использовать теорию и алгоритмы искусственного интеллекта при реализации профессиональных задач.			
	ПК-3.2.4 Умеет огласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;		- производить настройку программных средств биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			

	ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- наладки оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- настройки программных средств, используемых для производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;			- практического программирования конкретных задач из различных предметных областей.			
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской.			- разработки моделей представления знаний внутри заданной проблемной области;			
ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем, в том	ПК-4.1.1 Знает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем;	- основные методы и алгоритмы искусственного интеллекта.					+
	ПК-4.1.2 Знает технологии изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем;	- основы расчета размерных цепей в конструкциях биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					

числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	ПК-4.1.3 Знает методы контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств;:	- принципы построения и действия основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.					
	ПК-4.2.1 Умеет разрабатывать технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.		- обосновывать параметры разделов медико-технических требований на разрабатываемое изделие.				
	ПК-4.2.2 Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств.		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий				
	ПК-4.2.3 Умеет разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств.		- разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие.				
	ПК-4.3.1 Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления элементов, блоков и узлов, и деталей медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;			- разработки проектной документации на разрабатываемое изделие.			
	ПК-4.3.2 Владеет навыками анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, в том числе с использованием цифровых средств;			- оформления законченных проектно-конструкторских работ.			

	ПК-4.3.3 Владеет навыками разработки и внесения предложений по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия, в том числе с использованием цифровых средств.			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.			
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека в том числе в условиях цифровой экономики.	ПК-7.1.1 Знает примеры различных структур биотехнических систем комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека;	- основные понятия и теоретические основания искусственного интеллекта.					+
	ПК-7.1.2 Знает методы анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;	- методы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость					
	ПК-7.2.1 Умеет разрабатывать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		- использовать методы искусственного интеллекта для решения прикладных задач.				
	ПК-7.2.2 Умеет осуществлять создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		- правильно формулировать и решать задачи (в том числе прикладные) средствами искусственного интеллекта;				



	<p>ПК-7.3.1 Владеет навыками разработки структуры интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>			<p>- применения методов теории искусственного интеллекта для решения задач ориентирования в современном информационном пространстве.</p>			
	<p>ПК-7.3.2 Владеет навыками создания интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики.</p>			<p>-контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения.</p>			

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «СРЕДСТВА СЪЕМА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПОДВЕДЕНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1.2, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 7 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является изучение физических основ принципов работы элементов электронной техники, основных параметров и характеристик, режимов работы при воздействии на них переменных и постоянных электрических сигналов, схем включения в цепях электрических схем.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с различными классами и видами преобразователей, и элементов, принципами работы, конструкциями, методами расчета некоторых видов преобразователей, способами применения преобразователей и элементов в медико-биологических исследованиях;
- изучение общих вопросов метрологии, согласования преобразователей и элементов с измерительной цепью, борьбы с шумами и помехами при построении интерфейса биообъект - преобразователь (элемент) – измерительная цепь.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Классификация электродов медицинского назначения в системах диагностики, стимуляции, лечения и хирургии. Предмет дисциплины, ее задачи и структура. Значение и место преобразователей и электродов для исследования и оценки функционального состояния организма. Электроды для съема биоэлектрических потенциалов. Электроды для электрокардиостимуляторов. Электромиографические электроды и микроэлектроды для электрофизиологических исследований. Электроды для терапевтических целей.

Модуль 2. Классификация измерительных преобразователей медицинского назначения в системах диагностики, лечения и хирургии. Измерительные преобразователи температуры. Пьезоэлектрические преобразователи. Основные функции и характеристики ультразвуковых преобразователей. Ультразвуковой преобразователь скорости кровотока. Оптоволоконные преобразователи. Фотометрические преобразователи. Биоманнитные преобразователи. Акустические ИП (Измерительные микрофоны). ИП параметров внешнего дыхания. ИП радиоактивного излучения. Биосенсоры. Метрологические характеристики. Сопряжение преобразователей с измерительными схемами.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения Основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы				

	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для			- основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			Основы назначения и обоснования допусков и посадок типовых элементов изделий, параметров, характеризующих отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей			
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- медико-технические требования, предъявляемые к преобразователям и элементам; основные проблемы, возникающие при согласовании преобразователей и элементов с электронными устройствами усиления, возбуждения и обработки сигналов;					+
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	- цель, основные задачи и области применения методов математического моделирования в рамках специальностей, на которые ориентирована дисциплина					
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования		обслуживать биотехнические системы медицинского, экологического и биометрического назначения				

	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств		- рассчитывать параметры и основные характеристики моделей любого из рассмотренных классов			
	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;			- создания "интеллектуальных" преобразователей и биомедицинских микросистем;		
	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.			- представления об общих проблемах и перспективах развития методов и средств математического моделирования в задачах исследования и оптимизации биологических процессов и систем		
ПК-1 способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				
	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений	- подходы к построению математических моделей биотехнических систем				
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- методы анализа и синтеза биотехнических систем				
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- этапы проведения научного исследования				
	ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского,			

	изделий;		экологического и биометрического назначения			
	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований, формировать этапы научно-исследовательской работы			
	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований			
	ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- готовность выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования		
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной		
	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;			- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических		
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.			- представления о математическом моделировании как методе, реализующем системные принципы исследования		



	ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- знать методы диагностической информации, а также подведения лечебных воздействий				
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам				
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий				
	ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;		- разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие				



	ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- выбора элементной базы при разработке блоков и узлов медицинской техники;				
	ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- создания твердотельных измерительных приборов, в том числе с использованием микро- и биотехнологий;				
	ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;			- разработки проектной документации на разрабатываемое изделие				
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской			- оформления законченных проектно-конструкторских работ				
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека в том числе в условиях цифровой экономики.	ПК-7.1.1 Знает примеры различных структур биотехнических систем комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека;	- основные физические принципы, лежащие в основе работы преобразователей и элементов;						
	ПК-7.1.2 Знает методы анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;	- основные виды, конструкции и характеристики электродов, зондов, индукторов, излучателей, детекторов радиоактивного излучения и других устройств, применяемых в медицинской практике;						

	<p>ПК-7.2.1 Умеет разрабатывать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>		<p>- определять структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека</p>				
	<p>ПК-7.2.2 Умеет осуществлять создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>		<p>- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам</p>				
	<p>ПК-7.3.1 Владеет навыками разработки структуры интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;</p>			<p>- выбора элементной базы при разработке блоков и узлов медицинской техники; создания твердотельных измерительных приборов, в том числе с использованием микро- и биотехнологий;</p>			
	<p>ПК-7.3.2 Владеет навыками создания интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики.</p>			<p>- организации метрологического обеспечения производства деталей и узлов биотехнических систем, биомедицинской, биометрической и экологической</p>			

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Наименование ОП: бакалавриат, биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 2 семестр

Промежуточная аттестация: зачет –2 семестр.

Цель дисциплины: формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков по основным понятиям теоретической механики для изучения дисциплин «Биомеханика» и «Прикладная механика» и формирования профессиональных компетентностей.

Задачи дисциплины:

- выработать у студентов устойчивые знания о важнейших законах теоретической механики;
- научить применять полученные теоретические навыки при решении задач для использования полученных знаний на практике в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Кинематика

Модульная единица 1. Введение в кинематику. Пространство и время. Система отсчета. Основная задача кинематики. Способы задания движения точки (векторный, координатный, естественный), области их применения. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения. Естественные оси, касательное и нормальное ускорение точки.

Модульная единица 2. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Уравнения движения и кинематические характеристики для материальной точки и тела. Плоское движение твердого тела. Уравнения движения. Способы определения скорости точек тела. Ускорение точек плоской фигуры. Определение ускорения точек по методу проекций. Сферическое движение твердого тела. Мгновенная ось вращения. Мгновенная угловая скорость и мгновенное угловое ускорение. Скорость и ускорение точек твердого тела.

Модульная единица 3. Сложное движение тела. Теорема о сложении скоростей в сложном движении. Теорема о сложении ускорений. Определение ускорений точек тела при его поступательном и вращательном переносном движении. Сложное движение твердого тела. Уравнения движения. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Сложение поступательного и вращательного движений твердого тела.

Модуль 2. Динамика

Модульная единица 4. Предмет динамики. Основные понятия и определения. Законы классической механики (законы Ньютона). Инерциальная система отсчета. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Динамика системы материальных точек. Механическая система. Масса системы. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы. Теорема об изменении количества движения материальной точки в дифференциальной и интегральной форме. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения механической системы. Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского. Задача Циолковского. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.

Модульная единица 5. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном, плоском движениях. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения механической энергии. Потенциальная энергия. Теорема о полной механической энергии. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении материальной точки. Работа силы тяжести, силы упругости, силы тяготения. Мощность сил, приложенных к твердому телу.

Модульная единица 6. Момент инерции твердого тела относительно оси.

Теорема о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей. Примеры вычисления момента инерции: однородный тонкий стержень, кольцо, цилиндр. Главные оси инерции и их свойства.

Модульная единица 7. Свободные колебания материальной точки. Свободные колебания материальной точки под действием квазиупругой силы. Амплитуда, начальная фаза, частота и период колебаний. Затухающие колебания материальной точки при сопротивлении, пропорциональном скорости, период этих колебаний, декремент. Аперриодические колебания. Вынужденные колебания материальной точки при действии гармонической возмущающей силы и сопротивлении, пропорциональном скорости. Амплитуда вынужденных колебаний, сдвиг фаз. Явление резонанса.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Уровень усвоения		
					Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования	-основные законы механики (кинематики поступательного и вращательного движения, статики, динамики, а также свободных колебаний) и размерности физических величин в СИ.			+		
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики; ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и		- выражать размерность искомой физической величины и пользоваться законами физики для установления ее зависимости от остальных в условии задачи.				

	медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;						
	ОПК-1.3. Владеет: ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики		-	- решать физические задачи с применением математических, так и графических, векторных и других методов и переводить размерность физических величин из несистемных в СИ и наоборот.			
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.1. Знает: ОПК-4.1.1 Знает основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных; ОПК-4.1.2 Знает основные инструменты и методы сбора, обработки и анализа данных с использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем; ОПК-4.1.3 Знает принципы действия, структуру и функции интеллектуальных информационно-аналитических системы;	-различные способы описания движения и взаимодействия тел (аналитический, графический и т.д.) и границы применимости законов физики.	-				
	ОПК-4.2. Умеет: ОПК-4.2.1 Умеет применять основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных; ОПК-4.2.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности; ОПК-4.2.3 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и		-	решать системы уравнений, описывающих движение и взаимодействие тел и пользоваться дифференциальным исчислением для решения физических задач.	+		

	программного обеспечения;							
	ОПК-4.3. Владеет: ОПК-4.3.1 Владеет навыками применения основных инструментов и методов математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных; ОПК-4.3.2 Владеет опытом использования современных информационных технологий и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности; ОПК-4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.			- находить проекции векторов (сил, скоростей, ускорений и т.д.) на координатные оси и анализировать полученное решение физической задачи.				
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1 Знает: ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий; ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем; ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	-различные способы описания движения и взаимодействия тел (аналитический, графический и т.д.) и границы применимости законов физики.						+

	<p>ПК-2.2 Умеет:          ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;</p> <p>ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;</p> <p>ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;</p>		<p>-решать системы уравнений, описывающих движение и взаимодействие тел, пользоваться дифференциальным исчислением для решения физических задач и применять ПО для решения задач.</p>				
	<p>ПК-2.3 Владеет:          ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;</p> <p>ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;</p> <p>ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.</p>			<p>- находить проекции векторов (сил, скоростей, ускорений и т.д.) на координатные оси и анализировать полученное решение физической задачи.</p>			

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б.1.2, часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 4 семестр

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 4 семестр.

Цель дисциплины: формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций в процессе изучения вероятностных моделей

Задача дисциплины:

— подготовить специалиста, владеющего математическими знаниями, умениями и навыками применять теорию вероятностей как инструмент логического анализа, численных расчетов и оценок, построения математических моделей физико-химического, биологического и медицинского содержания, обработки экспериментальных данных в своей профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Случайные события

Модульная единица 1. Понятия множества, подмножества. Элементы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Предмет теории вероятностей. Случайные события, их классификация. Относительная частота случайного события. Классическое, геометрическое и статистическое определение вероятности случайного события. Основные теоремы теории вероятностей. Полная вероятность. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Схема Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Модуль 2. Случайные величины

Модульная единица 2. Одномерные случайные величины Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Интегральная и дифференциальная (плотность вероятности) функции распределения непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение и их свойства. Некоторые законы распределения случайных величин: распределение Бернулли, распределение Пуассона, нормальное распределение, экспоненциальное распределение и их свойства.

Модульная единица 3. Многомерные случайные величины (Двумерный случайный вектор). Функция распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения составляющих и числовые характеристики системы дискретных случайных величин. Функция распределения и плотность вероятностей непрерывной двумерной случайной величины. Нормальный закон распределения двумерной НСВ.

Модульная единица 4. Предельные теоремы теории вероятностей. Значение предельных теорем. Метод Монте-Карло (сущность метода статистических испытаний, оценка погрешностей).

Модуль 3. Случайные процессы. Некоторые практические приложения теории вероятностей.

Модульная единица 5. Случайные процессы. Потoki событий. Пуассоновский процесс. Винеровский процесс. Ветвящийся процесс. Процессы гибели и размножения. Марковские случайные процессы. Случайные функции. Корреляционная теория



случайной функции. Спектральная теория стационарных случайных функций.

Перечень планируемых результатов обучения дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1.1. Знает основы и современные достижения в области фундаментальных и прикладных медицинских и естественных наук	- Теоретические основы теории вероятностей - Основные понятия, законы и методы теории вероятностей			+		
	ОПК-1.2.1. Умеет применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания и современные достижения для решения профессиональных задач		- Применять изученные теоремы на практике				
	ОПК-1.2.2. Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики		- Применять изученные теоремы на практике;				
	ОПК-1.3.1. Владеет навыками использования фундаментальных и прикладных медицинских, естественнонаучных знаний и современных достижений в профессиональной деятельности			- Давать содержательную интерпретацию результатов вычислений			
	ОПК-1.3.2. Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- Обладать навыками вероятностного мышления			

	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- Использовать стандартные математические модели			
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1.1 Знает экономические, экологические, интеллектуально-правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.	- Сферы применения и возможности теории вероятностей			+		
	ОПК-2.1.2 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	- Сферы применения и возможности теории вероятностей					
	ОПК-2.2.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.		- Выбрать подходящую модель, распределение				
	ОПК-2.3.1 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.			- Использовать стандартные математические модели			
	ОПК-2.3.2 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.			- Использовать стандартные математические модели			
	ОПК-2.3.3 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом ограничений цифровой экономики на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.			- Использовать стандартные математические модели			

	ОПК-2.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.			- Использовать стандартные математические модели			
ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.1.1 Знает нормативные требования к текстовой документации.	- Сферы применения и возможности теории вероятностей					
	ОПК-5.1.2 Знает нормативные требования к проектной и конструкторской документации.	- Сферы применения и возможности теории вероятностей					
	ОПК-5.2.1 Умеет разрабатывать текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств.			- Формализовать задачу			
	ОПК-5.2.2 Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств.			- Формализовать задачу			
	ОПК-5.3.1 Владеет навыком разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств.				- Использовать стандартные математические модели		
	ОПК-5.3.2 Владеет навыком разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств.				- Давать содержательную интерпретацию результатов вычислений		

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЛЕЧЕБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»**

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 6 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 6 семестр.

Цель дисциплины: целью освоения дисциплины является рассмотрение теоретических основ и закономерностей проведения медико-биологических исследований, а также методических схем и принципов их выполнения, включая изучение методов диагностики организмов (главным образом человека) и лечебно-терапевтических воздействий на них. Из всех известных методов упор делается на методы, которые основаны на физических и физико-химических эффектах и реализуются с помощью соответствующей медико-биологической техники.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков выбора технических средств для реализации выбранного врачом метода диагностики и лечебного воздействия в зависимости от медицинской задачи, внешних условий выполнения экспериментов, наличия технических средств, уровня подготовки персонала; приобретение навыков выбора технических средств при необходимости проведения комплексных и функциональных исследований; приобретение навыков выбора технических средств и их параметров при реализации выбранного метода лечебно-терапевтических воздействий; умение рассчитывать медико-биологические показатели и решать вопросы по представлению исследовательской и иной информации пользователю.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Цели и задачи дисциплины, ее место в программе подготовки специалистов по биомедицинской технике. Общие вопросы организации медико-биологических исследований. Измерения в медико-биологической практике. Исследование механических проявлений жизнедеятельности. Исследование электрических свойств органов и биотканей.. Исследование биоэлектрических потенциалов. Методы регистрации магнитных полей, излучаемых биообъектом. Фотометрические методы исследования. Исследование процессов теплопродукции и теплообмена. Методы биологической интроскопии. Индикаторные методы измерения параметров кровообращения.

Модуль 2 Диагностика функционального состояния организма и функциональные пробы. Функциональные методы исследования. Физико-механические методы исследования и пробоподготовки. Физико-химические методы исследования и пробоподготовки. Атомно-физические методы исследования. Физические способы воздействия на организм. Механические воздействия на организм. Электромагнитные воздействия на организм. Воздействия на организм оптическим излучением. Информационные способы управления состоянием организма.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Пользовательский
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять знания естественных наук				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- применять общинженерные -				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам			

	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- навыками проектирования информационных систем сбора, хранения и обработки информации.				
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией				
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1.1 Знает экономические, экологические, интеллектуально-правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	- теоретические основы технологии приборостроения и машиностроения					+	
	ОПК-2.1.2 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- методы проектирования технологических процессов изготовления деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения						
	ОПК-2.2.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	-	- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ОПК-2.3.1 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				- технологической подготовки производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ОПК-2.3.2 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;				- организации профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений			

	ОПК-2.3.3 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом ограничений цифровой экономики на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- сбора и анализа медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий			
	ОПК-2.3.4 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств			
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.					
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	- методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента					
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		- использовать методики обработки информации с применением современных информационных технологий и технических средств.				
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности				

	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;			- базовыми методами анализа современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.				
	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.			- оценки эффективности применения биотехнических систем				
ПК-1 способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных						
	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений	узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического						
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.						
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	Особенности представления результатов научных исследований						
	ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие					



	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;		- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем			
	ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;				- готовности выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;				- соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;				- разработки проектной документации на разрабатываемое изделие	
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.				- оформления законченных проектно-конструкторских работ	
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц				
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов;	- технологии сборки технических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				

	ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования			
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- производить настройку программных средств биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств		
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- наладки оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических			- настройки программных средств, используемых для производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		

	систем.										
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	- особенности представления результатов научных исследований									+
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	-особенности физико-химических свойств биоматериалов									
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средств проектирования и конструирования биотехнических систем;	- основные типы биоматериалов;									
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	Характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц									
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	- технологию создания заменителей тканей									
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования;	- основы химии биосовместимости материалов,									
	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторских	- методы определения механических и теплофизических характеристик твердых и мягких тканей и их заменителей;									
	ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- подготавливать предложения по снижению и компенсации уровня случайных и систематических погрешностей								
ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования		- классифицировать материалы по совокупности их физико-химических свойств									

	<p>ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;</p>		<p>- сопоставлять данные о составе материала с критериями их медицинского применения</p>			
	<p>ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;</p>		<p>- анализировать взаимосвязь технологических условий получения, химического состава, строения и свойств материалов медицинского назначения</p>			
	<p>ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p>			<p>- подготовки и анализа экспериментальных данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику</p>		
	<p>ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;</p>			<p>- защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов</p>		

	<p>ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;</p>			<p>- оценка эффективности применения биотехнических систем и технологий</p>		
	<p>ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской</p>			<p>- разработка модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели</p>		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИИ ОБЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1., обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 8 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 8 семестр.

Цель дисциплины: целью освоения дисциплины является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области обслуживания медицинской техники.

Задачи дисциплины:

- обучение студентов методам и приемам целенаправленного использования знаний, полученных при изучении фундаментальных и специальных курсов для решения задач повышения эффективности работы медицинского оборудования.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Введение. Обеспечение надежной работы технических средств. Основные понятия эксплуатационного оборудования. Организация комплексного технического обслуживания, ремонта, монтажа и наладки медицинской техники. Тестовые генераторы и имитаторы электрофизиологических сигналов. Техническое обслуживание и поверка медицинских изделий для регистрации неэлектрических характеристик организма. Нормативная документация, регламентирующая вопросы эксплуатационного обслуживания медицинской техники.

Модуль 2. Диагностирование нецифровой части медицинской техники. Системы автоматизированного диагностирования электронной медицинской аппаратуры. Функциональное диагностирование цифровых узлов, блоков и систем. Методы диагностического тестирования сложных цифровых систем. Нормативная документация и общие требования

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности,	ОПК1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	технологии монтажа биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения Характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц				+	

связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем		Технология сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения						
	ОПК1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач			применять основные правила выполнения ремонта				
	ОПК1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;			пользоваться средствами эксплуатации баз данных, экспертных и мониторинговых систем				
	ОПК1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			применять основные правила выполнения ремонта				
	ОПК1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики				практического выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники с навыками применения знаний математики			
	ОПК1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики				практического выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники с навыками применения знаний естественных наук			
	ОПК1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики				эксплуатации электронных средств доступа к информации			







	ОПК4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.			подготовка технической документации на ремонт техники в сервисных организациях			
ПК1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.	ПК1.1.1 Знает требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;	системы и методы организации обеспечения и контроля качества биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					+
	ПК1.1.2 Знает методы определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектноконструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;	состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения					
	ПК1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения					
	ПК1.1.4 Знает методы поиска и анализа научнотехнической информации, отечественного и	системы и методы организации обеспечения и контроля качества биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК1.2.1 Умеет анализировать и определять требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;		выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов				

	ПК1.2.2 Умеет определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектноконструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;		выполнять настройку узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК1.2.3 Умеет искать и анализировать научнотехническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.		производить настройку программных средств биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;			регистрации и сертификации биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		
	ПК1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектноконструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;			настройки программных средств, используемых для производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		
	ПК1.3.3 Владеет навыком поиска и анализа научнотехнической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			наладки оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		
ПК3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых	ПК3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения				+

систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПКЗ.1.2 Знает физические принципы действия устройств	основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПКЗ.1.3 Знает теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем;	основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость					
	ПКЗ.1.4 Знает требования к проектноконструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	основы назначения и обоснования допусков и посадок типовых элементов изделий, параметров, характеризующих отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей					
	ПКЗ.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	пути повышения эффективности производства деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПКЗ.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования;	основные положения метрологии, стандартизации и технических измерений в области биотехнических систем					
	ПКЗ.1.7 Знает порядок согласования проектноконструкторской документации с подразделениями, организациями и представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота	состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения					
	ПКЗ.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		составлять заявки на запасные детали и расходные материалы Составлять заявки на поверку и калибровку аппаратуры				

	ПКЗ.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности			
	ПКЗ.2.3 Умеет разрабатывать проектноконструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		обрабатывать и анализировать экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей			
	ПКЗ.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектноконструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота		анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПКЗ.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			составления заявок на необходимое техническое оборудование и запасные части и подготовка технической документации на ремонт техники в сервисных организациях		
	ПКЗ.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования			сбора и анализа медикобиологической и научнотехнической информации в сфере биотехнических систем и технологий		

	ПК3.3.3 Владеет проектноконструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;			Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств			
	ПК3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектноконструкторской			практического выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники			
ПК8. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений в том числе с учетом требований цифровой экономики.	ПК8.1.1 Знает правила и методы технического обслуживания, составления технологических карт обслуживания;	состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения					
	ПК8.1.2 Знает перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, проверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию;	правила работы с электронной научотехнической информацией					
	ПК8.1.3 Знает методы анализа технического состояния биотехнической системы и медицинского	методы проведения экспериментальных исследований и обработки данных эксперимента					
	ПК8.1.4 Знает правила и способы формирования перечня элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определения сроков проведения очередного технического обслуживания;	основные принципы построения биотехнических систем					

	ПК8.2.1 Умеет разрабатывать план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования			
	ПК8.2.2 Умеет составлять перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК8.2.3 Умеет проводить анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде		применять основные правила выполнения ремонта			
	ПК8.2.4 Умеет формировать перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования			
	ПК8.2.5 Умеет определять сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		применять технологии предупреждения эксцессов безопасности на производстве			

	<p>ПК8.3.1 Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.</p>			составления для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий			
<p>ПК9. Способность к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнической системы, медицинского изделия в том числе с учетом требований цифровой экономики.</p>	<p>ПК9.1.1 Знает правила и методы разработки плана и реализации постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и изделий;</p>	<p>методы проектирования технологических процессов изготовления деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения</p>					
	<p>ПК9.1.2 Знает перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания</p>	<p>перечень технических средств</p>					
	<p>ПК9.2.1 Умеет разрабатывать план и реализовать постпродажное обслуживание и сервиса биотехнических систем и изделий, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;</p>		<p>выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения</p>				
	<p>ПК9.2.2 Умеет составлять технологические карты постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;</p>		<p>осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского,</p>				
							+



			экологического и биометрического назначения нормативным документам			
	ПК9.2.3 Умеет составлять перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		решать задачи построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций; строить и исследовать различные грамматики языков.			
	ПК9.2.4 Умеет формировать рабочее место для постпродажного обслуживания;		определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное полиномом от длины входа.			
	ПК9.3.1 Владеет навыком планирования и реализации постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и изделий, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			технологической подготовки производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения		
	ПК9.3.2 Владеет навыком составления технологических карт постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;			составления технологических карт постпродажного обслуживания оборудования медицинского, экологического и биометрического		
	ПК9.3.3 Владеет навыком составления перечня технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			практического выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 7-8 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет – 6 семестр.

Цель дисциплины: сформировать специальные знания, умения, навыки расчета и проектирования в сфере современных высокоэффективных биотехнических систем; научить эффективно работать индивидуально и в команде, проявлять умения и навыки, необходимые для профессионального, личностного развития; подготовить студентов к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению, непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

Задачи дисциплины:

- раскрыть назначение, особенности эксплуатации, состав и принципы работы основных видов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, виды их интерфейсов, их основные технические характеристики и меры безопасности при работе с ними;
- овладение студентами навыками использования стандартов и других нормативных и справочных материалов.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Операционные усилители (ОУ) и их свойства. Введение. Понятие об операционном усилителе. Линейные функциональные преобразователи. Нелинейные функциональные преобразователи. Перемножители аналоговых сигналов. Компараторы

Модуль 2. Построение устройств на основе ОУ. Генераторы электрических сигналов. Источники стабильного напряжения и тока на ОУ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основные типы операционных усилителей, их характеристики и параметры и базовые элементы аналоговых устройств на ОУ				+	

анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- проводить анализ и расчет линейных схем с использованием операционных усилителей, а также анализ и расчет цепей с нелинейными элементами				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств на ОУ				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики		- обоснованно выбирать элементы схем электронных функциональных устройств				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- анализа статических и переходных режимов схем с операционными усилителями			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- расчета (проектирования) базовых электронных схем аналоговых функциональных преобразователей Практической работы с современными аппаратными средствами исследования биотехнических систем			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			-экспериментального исследования характеристик аналоговых электронных устройств			
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональны	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных	- особенности представления результатов научных исследований					+

х пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	технологий;					
	ПК-2.1.2 Знает различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц				
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки программных продуктов	- технология сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				
	ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- подготавливать предложения по снижению и компенсации уровня случайных и систематических погрешностей			
	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- изучать и решать проблемы на основе неполной или ограниченной информации. Решать производственные задачи, требующие углубленных профессиональных знаний; проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска			
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий			
	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;				- оценки эффективности применения биотехнических систем и технологий	

	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок организации			
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- подготовки и анализа экспериментальных данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику			
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц					+
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем;	- технология сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	-основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость					
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования;	- пути повышения эффективности производства деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации с подразделениями, организациями и	-основы назначения и обоснования допусков и посадок типовых элементов изделий, параметров, характеризующих					

	представителями заказчиков, в том числе с применением современных средств электронного документооборота	отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей				
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	- состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения				
	ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		-осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- организовывать метрологическое обеспечение производства деталей и узлов биотехнических систем			
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;		- использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств на ОУ			
	ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота		Обоснованно выбирать элементы схем электронных функциональных устройств			

	ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования			- наладки оборудования биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;			- настройки программных средств, используемых для производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;			- проверки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской			-контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам			
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для	ПК-7.1.1 Знает примеры различных структур биотехнических систем комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека;	- принципы функционирования компьютерных баз данных, экспертных и мониторинговых систем, технологии доступа к ним					+

решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека в том числе в условиях цифровой экономики.	ПК-7.1.2 Знает методы анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;	-пути повышения эффективности производства деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения						
	ПК-7.2.1 Умеет разрабатывать структуру интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		-пользоваться средствами эксплуатации баз данных, экспертных и мониторинговых систем					
	ПК-7.2.2 Умеет осуществлять создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;		-разрабатывать для работников инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий					
	ПК-7.3.1 Владеет навыками разработки структуры интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики;				-эксплуатации электронных средств доступа к информации			
	ПК-7.3.2 Владеет навыками создания интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе в том числе с учетом требований цифровой экономики.				- составления для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических лабораторий			



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 6 семестр.

Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой – 6 семестр.

Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является освоение у студентов основных принципов теории и методов автоматизированного и автоматического управления, применяемых при создании биотехнических систем разного назначения и автоматизированных систем управления здравоохранением.

Задачи дисциплины:

- приобрести навыки проведения исследования динамических моделей биологических систем управления.
- овладение студентами техникой расчетов основных видов автоматических устройств и систем биомедицинского назначения.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Основные понятия. Математический аппарат теории управления

Введение. Типы систем управления. Математические модели. Модели линейных объектов.

Модуль 2. Синтез систем управления Структурные схемы.

Анализ систем управления. Синтез регуляторов.

Принципы управления биологическими системами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- тенденции развития теории управления, моделирования биологических систем управления, перспективах использования методов теории управления в биотехнических и медицинских системах;				+	

разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики		- пользоваться основными методами расчета и исследования устройств автоматического регулирования,				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- проводить исследования динамических моделей биологических систем управления; производить расчеты основных видов автоматических устройств и систем биомедицинского назначения;				
	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики		- принципы функционирования и математические модели биологических систем управления				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			-автоматизации процессов управления в здравоохранении; методы оптимизации управляющих решений в автоматизированных системах управления здравоохранением			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- автоматизации процессов управления в здравоохранении;			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики.			- методы оптимизации управляющих решений в автоматизированных системах управления здравоохранением.			
	ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием	ПК-1.1.1 Знает требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических	- этапы проведения научного исследования;				+

цифровых средств в цифровой среде.	результатов, а также требований цифровой экономики;						
	ПК-1.1.2 Знает методы определения, корректировки и обосновывания технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;	- методы анализа и синтеза биотехнических систем.-	- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.				
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- особенности проведения научного исследования при работе с биологическими объектами -					
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	- подходы к построению математических моделей биотехнических систем;					
	ПК-1.2.1 Умеет анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;		- производить обоснованный выбор направлений научных исследований,				
	ПК-1.2.2 Умеет определять, корректировать и обосновывать техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств;		- формировать этапы научно-исследовательской работы;				
	ПК-1.2.3 Умеет искать и анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта, работать с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде		- планировать порядок проведения экспериментальных исследований.				
	ПК-1.3.1 Владеет навыком определения требований к параметрам, предъявляемым к				- проведение медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных)		

	разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, а также требований цифровой экономики;			экспериментов по утвержденной методике;			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий в том числе с использованием цифровых средств			- проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах.			
	ПК-1.3.3 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- сбора и анализ медико-биологической и научно-технической информации в сфере биотехнических систем и технологий			

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЛОСОФИЯ»

Наименование ОП: бакалавриат по направлению подготовки Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) Инженерное дело в медико-биологической практике

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1,2 семестр

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 2 семестр.

Цель дисциплины: сформировать знания об основных философских учениях, обеспечить освоение категориального аппарата и основных понятий философии, привить навыки самостоятельного использования методологических приемов анализа мировоззренческих проблем, уметь применять полученные знания в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- Изучение специфических черт философии, как типа познания мира, основных структурных элементов философского знания.
- Изучение истории возникновения и развития философии.
- Изучение теоретических проблем современной философии в области онтологии, гносеологии, аксиологии, социальной философии и философской антропологии.
- Изучение основных философских проблем в области будущей профессиональной деятельности студентов.

Содержание дисциплины

Модуль 1. История философии. Возникновение философии. Философия как мировоззрение и наука. Типы мировоззрения и их связь с философией. Структура философии. Теоретическая, практическая и прикладная философия. Что такое философия медицины. Специфика восточного мировоззрения и способа мышления. Особенности возникновения древневосточной философии. Специфика философии Древней Индии. Основные школы Древней Индии: ортодоксальные и неортодоксальные. Философские основания буддизма. Специфика философии Древнего Китая. Основные древнекитайские школы философии: конфуцианство и даосизм, легизм (фа-цзя), даосизм, школа имен, школа инь-ян. Специфика западного мировоззрения и способа мышления античного периода. Особенности возникновения античной философии. Периодизация античной философии. Космоцентризм древнегреческой философии и натурфилософская проблематика. Раннегреческие школы философии: поиск первоначала. Антропологический поворот в античной философии: софисты и Сократ. Классический период античной философии: Платон и Аристотель. Закат античной философии: основные школы эллино-римского периода. Специфика возникновения средневековой теологической философии. Периодизация средневековой философии. Патристика и

схоластика. Основные идеи и представители периода патристики. Основные идеи и представители периода схоластики. Проблема универсалий: реализм и номинализм. Специфика философии Нового времени. Основные предпосылки возникновения философии Нового времени. Эмпиризм как направление нововременной философии. Ф. Бэкон и его учение об идолах. Рационализм как направление философии Нового времени. Р. Декарт и его учение о методе. Дуализм в философии Р. Декарта: проблема соотношения духовной и материальной субстанций. Монизм в философии Б. Спинозы. Этика Б. Спинозы. Монадология Г.В. Лейбница. Сенсуализм как направление философии Нового времени: Т. Гоббс, Дж. Локк, Д. Юм. Договорная теория возникновения государства Т. Гоббса. *Tabula rasa* в философии Дж. Локка. Агностицизм Д. Юма. Основные особенности немецкой классической философии. Критическая философия И. Канта. Практическая философия И. Канта: проблема категорического императива. Философия «Я» И.Г. Фихте. Философия природы и философии откровения Ф. Шеллинга. Абсолютный идеализм Г.В.Ф. Гегеля. Антропологический материализм Л. Фейербаха. Синтез материализма и диалектики в философии марксизма. Диалектика природы. Исторический материализм: основные этапы развития общества. Формационный подход к историческому процессу. Проблема отчуждения в философии марксизма. Позитивизм. Основные этапы развития позитивизма: классический позитивизм (О. Конт, Дж. С. Милль, Г. Спенсер), махизм и эмпириокритицизм (Э. Мах и Р. Авенариус), логический позитивизм или неопозитивизм (Р. Карнап, М. Шлик, Л. Витгенштейн), постпозитивизм (К. Поппер, И. Лакатос, Т. Кун). Специфика американского прагматизма (Ч. Пирс, У. Джеймс, Дж. Дьюи). Специфика философии иррационализма. Рационализм и иррационализм. «Философия жизни» Артура Шопенгауэра и Фридриха Ницше. Основные идеи и представители философии экзистенциализма. Философские основания фрейдизма и неопрейдизма (З. Фрейд, К.Г. Юнг, Э. Фромм). Модерн и постмодерн. Основные положения и представители постмодернистской философии. Структурализм и постструктурализм (К. Леви-Стросс, Р. Барт, М. Фуко и др.). Теория нарративов Ж.-Ф. Лиотара. Теория симулякров Ж. Бодрийяра. Метод деконструкции Ж. Деррида. Периодизация и основные особенности русской философии. Основные направления русской философии. Спор «западников» и «славянофилов». Основные идеи русского космизма (Н. Федоров, К.Э Циолковский, В.И. Вернадский, А.Л. Чижевский). Основные идеи и представители русской религиозной философии.

Модуль 2. Систематическая философия. Понятие бытия в философии. Онтология как учение о бытии. Основные проблемы онтологии. Бытие и небытие. Материя как субстанция. Материя и принципы ее структурирования. Формы движения материи. Пространство. Время. Пространственно-временные формы бытия человека. Жизнь как предмет изучения естественных наук и философии. Конечность и бесконечность жизни, проблема уникальности и множественности во Вселенной. Идея эволюции в философии. Бисубстанциональная природа человека. Происхождение человека. Происхождение сознания. Структура сознания. Язык и мышление. Свойства сознания. Сознание как субстанция: проблема идеального. Творческая активность сознания. Гносеология. Генезис философии познания. Знание как результат познания. Основные подходы к процессу познания. Основные ступени чувственного и рационального познания. Субъект и объект познания. Что такое истина и достижима ли она? Основные концепции истины. Наука как специфическая область познавательной деятельности человека и социальный институт. Специфика научного познания. Структура научного познания. Теоретический и эмпирический уровни научного познания. Основные методы научного познания. Структура научного познания в медицине. Философские основы доказательной медицины. Аксиология как раздел философии. Основные проблемы аксиологии. Ценности в философии и медицине. Философия и медицина о ценности жизни. Ценности и оценки.

Модели соотношения направленности знаний и оценок. Познавательное и оценочное отношение человека к миру. Специфика человеческой деятельности. Структура деятельности. Субъект и объект деятельности. Коллективный характер деятельности. Единство познания, оценок, деятельности в медицине. Роль оценок в доказательной медицине. Антропогенез. Основные этапы антропогенеза. Понятие «раса». Основные концепции происхождения человека. Этногенез. Этнос и его признаки. Этапы жизни этносов. Взаимосвязь социальной и этнической эволюции человека. Судьба этносов в будущем. Этности и медицина. Общество как предмет социальной философии. Развитие взглядов на общество (историко-философский аспект). Структура социума: основные сферы жизни общества. Экономическая жизнь общества. Производительные силы и производственные отношения. Социальная структура общества: классовый и стратификационный подходы. Социальные роли и статусы. Социальная мобильность. Политическая система общества. Духовная сфера жизни общества. Специфика философского понимания истории. Историческое и неисторическое сознание. Формации и цивилизации. Человек как предмет философии. Философская антропология о человеке. Человек как предмет изучения конкретных наук. Отличие философского подхода к человеку от естественнонаучного. Сущность человека. Биологическое и социальное в человеке. Человек-индивид-личность. Личность и ее становление. Становление личности в истории. Этапы становления личности в онтогенезе. Личность в медицине. Понимание-диалогизм-любовь. «Я-Ты» в жизни личности. Проблема диалогизма в медицине. Антропоцентризм как мировоззренческий и методологический принцип. Проблема смысла жизни. Философия и медицина: возможность диалога. Личность в медицине. Диалог в философии и медицине.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  
и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Знать: исторические вехи развития общества; основные принципы критического анализа.	– содержание основных философских учений прошлого и современности, законы рационального мышления.			+		
	Уметь: собирать и обобщать данные по актуальным проблемам, относящимся к профессиональной области;  анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.		– анализировать тексты, имеющие философское содержание; критически оценивать различные философские концепции.				
	Владеть опытом формирования оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций;		– аргументированного изложения собственной точки зрения; рационального обоснования выбранной стратегии действий.				
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Знать: психологические основы социального взаимодействия, направленного на решение профессиональных задач.	– отличительные черты идеологии и религии как форм общественного сознания.			+		
	Уметь: адекватно объяснять особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в		– толерантно воспринимать различные идеологические системы и традиционные религии.				



Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
	процессе взаимодействия с ними.						
	Владеть: навыками создания благоприятной среды для продуктивного взаимодействия в профессиональной среде с учетом национальных, этнокультурных, конфессиональных особенностей.			– выстраивания социальных взаимодействий с учетом особенностей «иной» культуры.			
ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с этическими нормами и морально-нравственными принципами фармацевтической этики и деонтологии	Знать содержание «Этического кодекса фармацевтического работника России».	– философские основания фармацевтической этики			+		
	Уметь: осуществлять взаимодействие в системе «фармацевтический работник- посетитель аптечной организации» в соответствии с нормами деонтологии.		– оценивать моральную сторону социального взаимодействия				
	Владеть: навыками взаимодействия в системе «фармацевтический работник- медицинский работник» в соответствии с нормами деонтологии.		– социального взаимодействия с учетом моральных норм				
ПК-10. Способен к анализу и публичному представлению научных данных	Знать: методы статистической обработки экспериментальных и аналитических данных.	– отличительные черты научного познания.			+		
	Уметь: формулировать выводы и давать обоснованное заключение по		– применять общенаучные методы и подходы при выборе и разработки темы				

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
	результатам исследования.		научного исследования.				
	Владеть: навыками подготовки и оформления публикации по результатам исследования.			– представления результатов научной работы.			

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 1, 2 семестр

Промежуточная аттестация: экзамен – 2 семестр.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся профессиональной компетентности в области проблемах и перспективах биологических наук.

Задачи дисциплины:

- изучение жизни как особой формы движения материи;
- изучение основных законов и концепций биологии, основных свойств живых систем;
- изучение многоуровневой организации биологических систем;
- изучение закономерностей эволюции органического мира;
- изучение экологических систем и особенностей их функционирования;
- изучение закономерностей наследования признаков растений и животных, а также механизмы изменчивости генетического материала
- изучение основных методологических подходов по изучению биологических систем различного уровня организации, их практического применения и сохранения.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Биология как наука. Свойства и уровни организации живого. Наследственность и изменчивость. Эволюция органического мира.

Модульная единица 1. Основные вехи развития биологии, ключевые понятия, методы и проблемы биологии. Этапы развития биологии. Классификация биологических наук. Дифференциация классических разделов биологии. Возникновение новых наук в результате интеграции (биохимия, биофизика, цитогенетика и др.). Свойства живого. Уровни организации живого. Методы биологических исследований. Использование современных технических средств в биологии. Использование моделирования для прогнозирования поведения биологических систем. Применение биологических знаний. Биотехнология как новый этап в развитии материального производства. Общая биология как теоретическая основа медицины. Развитие и перспективы генетической инженерии. Философские, социальные и этические проблемы общей биологии.

Модульная единица 2. Разнообразие органического мира. Принципы и методы классификации организмов. Основные таксоны животных и растений. Использование современных информационных технологий в классификации. Основные группы живых организмов. Разнообразие и классификация вирусов. Общие свойства вирусов. Происхождение вирусов. Вирусы животных растений и бактерий. Вирусные болезни человека. Онкогенные вирусы. ВИЧ. Доядерные организмы (*Prokaryota*). Дробянки (*Mycota*). Особенности строения и генетическая организация. Археобактерии (*Archaeobacteria*). Метаногенные, галофильные и серозависимые бактерии. Настоящие бактерии (*Bacteria*). Морфологические формы бактерий: роль в природе и значение для человека. Бактериальные болезни человека, животных и растений. Оксифотобактерии (*Oxyphotobacteria*). Цианобактерии. Хлороксибактерии. Ядерные организмы (*Eucaryota*). Растения (*Plantae*): особенности строения и метаболизма растительной клетки. Багрянки (*Rhodophyta*): места обитания, размножение, хозяйственное значение. Настоящие водоросли (*Phycobiota*): видовое и морфологическое разнообразие. Зеленые водоросли. Диатомеи. Бурые водоросли. Высшие растения (*Embryophyta*). Расчленение тела.

Чередование поколений. Основные отделы высших растений. Грибы (*Fungi*). Особенности строения и физиологических функций. Симбиотические отношения грибов с другими организмами. Настоящие грибы. Оомицеты. Лишайники. Животные (*Animalia*). Особенности строения и метаболизма животной клетки. Простейшие (*Protozoa*). Типы симметрии. Важнейшие органеллы. Способы размножения и чередование поколений. Типы простейших. Филогенетические связи. Роль в природе и значение для человека. Многоклеточные (*Metazoa*). Характеристика и филогенетические связи типов Многоклеточных. Особенности строения, классификация и филогенетические связи Хордовых. Роль в природе и значение для человека.

Модульная единица 3. Жизнь как особая форма существования материи. Свойства и уровни организации живого. Субстрат жизни: нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) и белки. Химический состав живых систем: неорганические соединения, вода, органические соединения (белки, углеводы, липиды и липоиды, нуклеиновые кислоты). Генетический материал: химическое строение ДНК, особенности строения нуклеотида, первичная, вторичная и третичная структура ДНК, локализация ДНК в клетке. Ядерные (хромосомные) детерминанты наследственности. Вирусный геном: РНК-и ДНК-содержащие вирусы. Геном прокариот. Геном эукариот: сателлитная ДНК, цистрон. эволюция концепции «один ген — один фермент», многокопийные гены. Репликация ДНК: основные этапы репликации, роль ферментов, удвоение хромосом и их сегрегация в дочерние клетки. Современная концепция гена. Кодирование РНК. Структура и свойства генетического кода. Транскрипция и трансляция. Роль транспортных РНК. Экстраядерные (экстрахромосомные) детерминанты наследственности. Бактериальные плазмиды и их биологическое значение. Митохондриальные ДНК у животных. Геном хлоропластов растений. Другие формы экстраядерных ДНК. Универсальность и происхождение генетического кода. Мутации: причины, виды мутаций. Спонтанные и индуцированные мутации. Значение мутаций для организма и для эволюции вида. Генеративные и соматические мутации. Репарация повреждений ДНК. Роль РНК в происхождении жизни. Роль сателлитной ДНК в образовании новых генов. Основные тенденции в эволюции геномов. Клетка — основная форма организации живой материи. Методы изучения клеток. Микроскопическая техника. (световая, фазово-контрастная, ультрафиолетовая, люминесцентная и электронная микроскопия. Структурно-функциональная организация прокариотических клеток: строение клеточной оболочки, органоиды и включения. Структурно-функциональная организация эукариотических клеток: мембранная система. цитоплазматический матрикс, клеточные органеллы. Размножение клеток. Митотическое деление и его биологический смысл. Фазы митоза. Прямое деление (амитоз). Основные типы тканей и особенности гистогенеза. Гипотезы происхождения эукариотических клеток. Обмен веществ и энергии. Анаболизм и катаболизм. Роль АТФ в энергетических процессах. Авто- и гетеротрофные организмы. Аэробное и анаэробное дыхание. Поступление веществ в клетки: пассивный и активный транспорт. Фотосинтез: этапы, биологическая роль. Хемосинтез: основные группы хемосинтезирующих бактерий. Основные стадии дыхания. Энергетический баланс анаэробного и аэробного дыхания. Окислительное фосфорилирование. Роль митохондрий. Бесполое размножение. Репродуктивный процесс у вирусов. Половое размножение. Гаметогенез. Основные этапы и биологический смысл мейоза. Осеменение и оплодотворение. Гаметофит и спорофит у растений. Половой — диморфизм. Гермафродитизм. Однодомные и двудомные растения. Живорождение и его биологический смысл.

Модульная единица 4. Наследственность, непрерывность жизни и среда. Наследственность и непрерывность жизни. Наследуемость признаков и их генетическая детерминированность. Генотип и фенотип. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Методы, генетические модели и уровни изучения наследственности. Генетический анализ и этапы его реализации. Генетические системы, используемые в качестве экспериментальных моделей. Закономерности передачи генетической

информации Доминантность и рецессивность. Опыты Г. Менделя. Расщепление (сегрегация) генов. Аллельные гены. Гомозиготные и гетерозиготные организмы. Множественный аллелизм. Независимое распределение генов. Дигибридные и полигибридные скрещивания. Свободная рекомбинация аллельных пар в гаметах. Хромосомные основы расщепления и независимого перераспределения генов. Наследственность, сцепленная с полом. Сцепление и кроссинговер. Работы Т. Моргана. Группы сцепления. Нормальная и патологическая наследственность у человека. Кариотип человека. Методы изучения наследственности человека. Генеалогический, цитогенетический, популяционный, близнецовый и молекулярно-генетические методы. Понятие о генных, хромосомных и мультифакториальных заболеваниях. Генетическая инженерия и биотехнология. Генная инженерия. Клеточная инженерия. Клеточная инженерия у человека, животных и растений.

Модульная единица 5. Эволюция органического мира. Антропогенез. Теория эволюции. Теория эволюции Ж.Ламарка, Ч.Дарвин. Движущие силы эволюции. Механизм естественного отбора. Значение дарвинизма для развития биологии. Концепции естественного происхождения жизни на Земле. Основные этапы развития жизни на Земле. Направления макроэволюции. Биологический прогресс: ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация. Биологический регресс и вымирание. Доказательства эволюции: сравнительно-анатомические, эмбриологические, — палеонтологические, биогеографические. Учение о микроэволюции и видообразование. Популяция как элементарная единица эволюции. Закон Харди-Вайнберга. Факторы эволюции: изменчивость, миграция, популяционные волны, изоляция, борьба за существование. Естественный отбор, дрейф генов. Критерии вида. Механизмы видообразования. Устойчивость видов. Гипотеза нейтральности молекулярной эволюции. Селективно нейтральные мутации. Роль дрейфа генов в изменении частоты нейтральных мутаций. Эволюция ДНК и белков на молекулярном уровне. Антидарвиновские концепции эволюции. Происхождение человека. Взгляды на антропогенез в прошлом. Место человека в системе животного мира. Сходство и отличие человека и животных. Биосоциальный отбор, как главная движущая сила антропогенеза. Расы и их происхождение. Расизм. Экологическое разнообразие современного человека. Культурное развитие человека. Эволюция систем органов.

Модуль 2. Предмет экологии, его структура и законы. Экология организмов и биосистем надорганизменного уровня. Введение в экологию человека.

Модульная единица 6. Введение в экологию. Основы аутэкологии. Экология как наука: общие экологические закономерности, история развития экологических знаний. Основные разделы экологии. Связь экологии с другими науками. Методы экологических исследований. Системный подход в экологии. Принципы экологической классификации организмов. Общие экологические закономерности. Основные адаптивные стратегии организмов. Подчинение среде, избегание неблагоприятных воздействий, активное сопротивление среде. Активная и скрытая жизнь. Анабиоз, гипобиоз, криптобиоз. Способы избегания неблагоприятных условий среды. Поведенческие особенности организмов. Жизненные циклы организмов как отражение особенностей условий обитания. Важнейшие абиотические факторы и адаптация к ним организмов. Лучистая энергия света, световой режим, экологические группы растений по отношению к свету, свет как условие ориентации животных, фототаксис, биолюминесценция. Влажность, основные параметры, сезонное распределение влаги, экологические группы растений и животных по отношению к водному режиму, понятие о пойкилогидричности и гомойогидричности организмов, их адаптивные преимущества и недостатки. Тепловой режим, пойкилотермные и гомойотермные животные, понятия эффективной температуры и суммы эффективных температур развития, концепция «градусо-дней», температурный оптимум и пессимум, способы регуляции температуры тела у животных: химическая,

физическая и поведенческая терморегуляция, эндо- и экзотермия, тепловой фактор и его роль в распределении флоры и фауны по земному шару, правило Аллена, правило Бергмана. Жизненные формы организмов. Понятие о жизненных формах. Жизненные формы растений. Жизненные формы животных. Основные среды жизни, распределение организмов по средам жизни Водная среда, экологические группы гидробионтов (планктон, нектон, бентос, перифитон), экологическая пластичность водных организмов, адаптивные особенности водных животных и растений. Наземно-воздушная среда, общая характеристика (воздух, атмосферные осадки, влажность), эоклимат и микроклимат, географическая зональность, особенности адаптаций к наземно-воздушной среде. Почва как среда жизни, свойства почвы как экологического фактора, экологические группы почвенных организмов (геобионты, геофилы, геоксены), значение эдафических факторов в распределении организмов. Живые организмы как среда жизни. Биологический феномен паразитизма. экологическая классификация форм паразитизма. Понятие о паразитоценозе. Адаптации к паразитическому образу жизни. Действие паразита на хозяина. Действие хозяина на паразита. Циклы развития паразитов, основные, резервуарные и промежуточные хозяева. Учение Е.Н.Павловского о природно-очаговых заболеваниях. Биологические ритмы. Основы хронобиологии. Понятие об адаптивных биоритмах. Суточные ритмы. Синодический ритм. Приливно-отливные ритмы. Внутренние (физиологические) и внешние ритмы. Сезонная периодичность. Явление фотопериодизма и его значение в жизни живых организмов. Приспособление организмов к неблагоприятным сезонным факторам.

Модульная единица 7. Основы экологии биосистем надорганизменного уровня. Экология популяций. Понятие популяции. Классификация популяций. Структура популяций. Численность и плотность популяции, плодовитость, смертность, миграционные процессы, стабильные, растущие и сокращающиеся популяции, экспоненциальный и логистический типы роста популяции. Возрастная структура популяции, понятие о предрепродуктивном, репродуктивном и пострепродуктивном периодах. Популяция как саморегулирующаяся экологическая система. Понятие об экологических стратегиях выживания (r-стратегия, K-стратегия). Биотические связи организмов. Типы биотических связей (трофические, топические, форические, фабрические). Типы трофических отношений (хищник-жертва, комменсализм, аменсализм, мутуализм, нейтрализм, конкуренция). Классификация организмов по типу питания) фитофаги, сапрофаги, копрофаги, зоофаги). Роль биотических взаимодействий в регуляции численности видов. Структура биоценозов. Понятие о биоценозе. Пространственная структура биоценоза, понятие об ярусности, синузиях, парцеллах. Экологическая структура биоценоза. Простые и сложные биоценозы. Пограничный (краевой) эффект. Экотон. Видовая структура биоценоза (виды доминанты, преобладающие, эдификаторы), индекс разнообразия Шеннона. Особенности водных и наземных биоценозов. Понятие об экологической нише. Различие между фундаментальной и реализованной экологической нишей. Понятие об экосистемах. Материально-энергетические процессы в экосистемах. Пищевые цепи и трофические уровни в экосистеме, цепи питания, понятие о продуцентах, консументах и редуцентах. Экологические пирамиды и их типы. Правило 10%. Динамика и стабильность экосистем. Суточная и годовая динамика экосистем. Циклические изменения. Экологические сукцессии, первичные и вторичные сукцессии. Стабильные и нестабильные биоценозы. Сериальные и климаксные сообщества. Экологическая емкость территорий и устойчивость экосистем. Моделирование экосистем. Влияние деятельности человека на биосферу. Общая характеристика антропогенных факторов. Отрицательное антропогенное действие на биосферу. Классификация типов загрязнения: механическое, химическое, физическое (в т.ч. радиационное, электромагнитное), мутагенное. Положительное антропогенное действие на биосферу.

Модульная единица 8. Основы экологии человека.

Экотипы. Современная среда обитания человека, экологические факторы и здоровье человека, основные мишени и эффекты агрессивного воздействия окружающей среды на человека. Демографические показатели и показатели здоровья. Качество жизни и экологическая безопасность.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения			
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный	
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения;	– необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения			+			
	УК-2.2.1. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ;		– рассчитывать (под контролем или в составе команды) необходимые ресурсы и выбирает оптимальные способы решения задач в рамках поставленной цели					
	УК-2.3.1. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах.		– поиска решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений					
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1. Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	– математические и естественнонаучные методы решения интеллектуальных задач и их применение биологии, физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях			+			
	ОПК-1.2.1. Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании		– использовать знания математики, естественных наук в инженерной					

	биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики		практике при моделировании биотехнических систем и медицинских изделий			
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		– использовать знания математики, естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			– разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем на основе естественнонаучных знаний		



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ХИМИЯ »

Наименование ОП: направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль Инженерное дело в медико-биологической практике (уровень бакалавриата)

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 2 семестр

Промежуточная аттестация: зачет – 2 семестр.

Цель дисциплины: формирование у будущих бакалавриатов объективного и целостного естественно-научного мировоззрения; изучение химических систем и фундаментальных законов химии с позиций современной науки; углубление, развитие и систематизация химических знаний, необходимых при решении практических вопросов.

Задачи дисциплины:

— формирование навыков экспериментальных исследований для изучения свойств веществ и их реакционной способности.

Содержание дисциплины

Модуль 1. Общая химия

Модульная единица 1.1. Химическая идентификация веществ. Идентификация катионов и анионов. Количественный анализ. Титриметрический анализ. Ацидиметрия и алкалиметрия: титранты, их стандартизация; индикаторы. Комплексометрическое титрование: комплексометрия. титранты, их стандартизация; индикаторы; примеры определения. Использование титриметрических методов в медицине и биологии.

Модульная единица 1.2. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса. Второе начало термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах.

Модульная единица 1.3. Химическое равновесие. Обратимые и необратимые по направлению реакции. Константа химического равновесия. Прогнозирование смещения химического равновесия.

Модульная единица 1.4. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакцию. Зависимость скорости реакции от концентрации. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов. Энергия активации; уравнение Аррениуса. Катализ. Ферменты. Уравнение Михаэлиса-Ментена.

Модульная единица 1.5. Квантово-механическая модель атома. Понятие биогенности химических элементов. Развитие представлений о природе химической связи. Геометрия связи и молекулы. Строение комплексных соединений. Классы комплексных соединений.

Модульная единица 1.6. Электролитическая диссоциация. Степень и константа диссоциации. Концентрация ионов в растворе, способы выражения концентрации. Законы Генри, Дальтона, Сеченова. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов. Закон Рауля. Осмос. Осмотическое давление. Роль осмоса в биологических системах.

Модульная единица 1.7. Протолитические равновесия и процессы. Константа автопротолиза воды. Расчёт pH протолитических систем. Буферные системы. Понятие о кислотно-основном гомеостазе организма.

Модульная единица 1.8. Гетерогенные равновесия и процессы. Растворение малорастворимых электролитов в воде. Константа растворимости.

Модуль 2. Физическая и коллоидная химия.

Модульная единица 2.1. Возникновение двойного электрического слоя, понятие об электродном потенциале. Уравнение Нернста.

Модульная единица 2.2. Коррозия. Виды коррозии. Способы защиты металлов от коррозии. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Законы электролиза. Применение электролиза.

Модульная единица 2.3. Структура дисперсных систем. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация.

Модульная единица 2.4. Природа электрических явлений в дисперсных системах. Мицелла, агрегат, ядро, коллоидная частица (гранула). Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция и факторы, её вызывающие. Порог коагуляции и его определение. Правило Шульце-Гарди. Пептизация.

Модуль 3. Биоорганическая химия.

Модульная единица 3.1. Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений. Поляризация связей и электронные эффекты. Сопряжение и сопряженные системы. Ароматичность, критерии ароматичности органических соединений.

Модульная единица 3.2. Кислотность и основность органических соединений. Теории Бренстеда и Льюиса.

Модульная единица 3.3. Природные аминокислоты. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот. Белки и пептиды – важнейшие природные биополимеры. Первичная структура белка. Строение пептидной группы. Вторичная, третичная, четвертичная структура белка. Биологическая роль структурной организации белковых молекул.

Модульная единица 3.4. Углеводы. Моносахариды. Классификация. Химические свойства моносахаридов в реакциях *in vitro*, *in vivo*. Олигосахара. Классификация дисахаридов: редуцирующие (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и нередуцирующие (сахароза). Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин.

Модульная единица 3.5. Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды, нуклеозиды, азотистые основания нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК. Комплементарные пары. Правило Чаргаффа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
ОПК-1 Способен применять	ОПК-1.1.1 Знает основы математики,	— основные понятия в области химических наук;			+		

<p>естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем</p>	<p>естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;</p>	<p>— основы реакционной способности органических веществ, их идентификации — порядок сбора, хранения, поиска, обработки, преобразования, распространения информации о химических процессах; — правила техники безопасности и работы в химических лабораториях, с реактивами; — современные методы, используемые в химии;</p>				
	<p>ОПК-1.2.1. Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;</p>	<p>-</p>	<p>— превращать прочитанное в средство для решения типовых задач — рассчитывать энергетические характеристики химических процессов, прогнозировать направление и глубину их протекания, рассчитывать равновесные концентрации веществ по известным исходным концентрациям и константе равновесия; — рассчитывать количества компонентов растворов заданной концентрации и готовить растворы определенной концентрации;</p>	<p>-</p>		
	<p>ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;</p>		<p>— активно использовать номенклатурные правила по органической и неорганической химии и номенклатуру органических и неорганических соединений; — пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; — пользоваться лабораторным</p>			

			оборудованием				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			— навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			— навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических и математических задач			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			— навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии			
ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	— стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ					
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	— основные поисковые системы химической информации					
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		— проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам — выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента				

	<p>ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;</p>		<p>— анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии</p> <p>— формулировать выводы</p>			
	<p>ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;</p>			<p>— навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам</p> <p>— навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p>		
	<p>ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.</p>			<p>— базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов</p> <p>— навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов</p>		





	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- применения общинженерных знаний в инженерной деятельности			
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;	- основные характеристики биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;	- назначение, конструктивные особенности параметры, характеристики типовых элементов в биотехнических системах медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;		-разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие				
	ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;	-	- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в предметной сфере биотехнических систем и технологий				
	ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современного оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью				- разработки проектной документации на разрабатываемое изделие		



	эффективного использования полученной информации;						
	ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.				- оформления законченных проектно-конструкторских работ		
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.1.1 Знает основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;	- основы метрологического обеспечения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					+
	ОПК-4.1.2 Знает основные инструменты и методы сбора, обработки и анализа данных с использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем;	- основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость	-				
	ОПК-4.1.3 Знает принципы действия, структуру и функции и интеллектуальных информационно-аналитических системы;	Основы назначения и обоснования допусков и посадок типовых элементов изделий, параметров, характеризующих отклонения формы и расположения поверхностей, качества обработки поверхностей.					
	ОПК-4.2.1 Умеет применять основные инструменты и методы математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам.				
	ОПК-4.2.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;		- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения				

	ОПК-4.2.3 Умеет соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения		-применять технологии предупреждения эксцессов безопасности на производстве				
	ОПК-4.3.1 Владеет навыками применения основных инструментов и методов математического анализа и статистики для сбора, обработки и анализа данных;				- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам		
	ОПК-4.3.2 Владеет опытом использования современных информационных технологий и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности;				- практического выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники		
	ОПК-4.3.3 Владеет навыками соблюдения требований информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.				-технологической подготовки производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического		
ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.1.1 Знает нормативные требования к текстовой документации;	- теоретические основы технологии приборостроения и основы технологии машиностроения					
	ОПК-5.1.2 Знает нормативные требования к проектной и конструкторской документации;	- состав, структуру и функции биотехнических систем медицинского назначения					
	ОПК-5.2.1 Умеет разрабатывать текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств;				-выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения		
	ОПК-5.2.2 Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств;				- составлять заявки на поверку и калибровку аппаратуры		
							+

	ОПК-5.3.1 Владеет навыком разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями. в том числе с использованием цифровых средств;			- разработки и актуализации технической документации			
	ОПК-5.3.2 Владеет навыком разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями в том числе с использованием цифровых средств.			Составление для работников инструкций по эксплуатации оборудования и программного обеспечения биомедицинских, биометрических и экологических			
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1.1 Знает методы создания математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;	- принципы функционирования компьютерных баз данных, экспертных мониторинговых систем, технологии доступа к ним					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки	- теоретические основы технологии приборостроения					
	ПК-2.1.3 Знает методы работы с профессиональными пакетами автоматизированного проектирования и самостоятельной разработки	- методы проектирования технологических процессов изготовления деталей биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения					
	ПК-2.2.1 Умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;		- пользоваться средствами эксплуатации баз данных, экспертных и мониторинговых систем				

	ПК-2.2.2 Умеет разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;		- использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности			
	ПК-2.2.3 Умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем;		- выполнять первичную обработку и анализ экспериментальных данных с оценкой уровня случайных и систематических погрешностей			
	ПК-2.3.1 Владеет навыками разработки алгоритмов и реализации математических и компьютерных моделей элементы и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий;			- эксплуатации электронных средств доступа к информации		
	ПК-2.3.2 Владеет навыками разработки, реализации и применения в профессиональной деятельности различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем;			- подготовки технической документации на ремонт техники в сервисных организациях		
	ПК-2.3.3 Владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.			- составления заявок на необходимое техническое оборудование и запасные части		
ПК-8. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских	ПК-8.1.1 Знает правила и методы технического обслуживания, составления технологических карт обслуживания;	- технологии монтажа биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				+

изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений в том числе с учетом требований цифровой экономики.	ПК-8.1.2 Знает перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию;	- характеристики показателей качества деталей и сборочных единиц				
	ПК-8.1.3 Знает методы анализа технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия;	- основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость,				
	ПК-8.1.4 Знает правила и способы формирования перечня элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определения сроков проведения очередного технического обслуживания;	- технология сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического				
	ПК-8.2.1 Умеет разрабатывать план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- применять основные правила выполнения ремонта			
	ПК-8.2.2 Умеет составлять перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- проводить монтаж биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-8.2.3 Умеет проводить анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- проводить анализ характеристик показателей качества деталей и сборочных единиц			

	ПК-8.2.4 Умеет формировать перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		-проводить сборки биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ПК-8.2.5 Умеет определять сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;		- пользоваться средствами эксплуатации баз данных, экспертных и мониторинговых систем			
	ПК-8.3.1 Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания, в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде.			- практического выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники		

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ « ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ»**

Наименование ОП: бакалавриат, биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок 1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 2 семестр

Промежуточная аттестация: экзамен –2 семестр.

Цель дисциплины: изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики.

Задачи дисциплины:

- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем;
- формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой;
- ознакомление с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики

Содержание дисциплины

Модуль 1. Электричество.

Модульная единица 1. Электростатика. Электрическое взаимодействие. Потенциал.

Конденсаторы Электрическое взаимодействие. Понятие электрического заряда. Закон

Кулона. Теории дальнего действия и ближнего действия. Электростатическое поле.

Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии напряженности. Применение теоремы Гаусса для расчета случаев бесконечной нити, цилиндра, шара. Работа в электростатическом поле. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом.

Вычисление потенциала по напряженности для некоторых электростатических полей.

Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения

Модульная единица 2. Постоянный ток. Определение электрического тока. Постоянный

ток. Характеристики тока. Эффекты тока. Сопротивление проводника. Закон Ома. Методы измерения электрического тока и сопротивления.

Модульная единица 3. Переменный ток. Законы Кирхгофа. Электрический ток в газах, жидкостях и вакууме.

Модуль 2. Магнетизм

Модульная единица 4. Закон магнитного взаимодействия (Закон Ампера). Вектор

напряженности магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля.

Модульная единица 5. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция.

Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Модульная единица 6. Электромагнитные колебания и волны.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами их достижения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения	Результаты обучения по дисциплине	Уровень усвоения
--------------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	------------------

	компетенции				Ознакомительный	Репродуктивный	Продуктивный
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)			
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает: УК-1.1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;	<ul style="list-style-type: none"> <li>основные понятия в области физико-математических наук и порядок сбора, хранения, поиска, обработки, преобразования, распространения информации о биологических системах, использование информационных компьютерных систем.</li> </ul>			+		
	УК-1.2. Умеет: УК-1.2.1. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности;		<ul style="list-style-type: none"> <li>пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет, лабораторным оборудованием для профессиональной деятельности и анализировать результаты лабораторных исследований по физике</li> </ul>				
	УК-1.3. Владеет: УК-1.3.1. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками и методами принятия решений.			<ul style="list-style-type: none"> <li>владения техникой выполнения учебно-исследовательского эксперимента по выявлению наблюдаемых физико-математических закономерностей и выявления причинно-следственных связей наблюдаемых физических явлений</li> </ul>			
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает: УК-2.1.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения;	правила техники безопасности и работы в физических лабораториях, с физическими приборами и медицинской аппаратурой			+		



	УК-2.2. Умеет: УК-2.2.1. Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, а также разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ;		правила работы в физических лабораториях, с физическими приборами и медицинской аппаратурой				
	УК-2.3. Владеет: УК-2.3.1. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки продолжительности и стоимости проекта, потребности проекта в ресурсах.			-осуществления поиска необходимой информации в сети Интернет -выявления причинно-следственных связей наблюдаемых физических явлений			
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1. Знает: ОПК-1.1.1. Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	-способы отыскания необходимой информации (учебной, медико-биологической, профессиональной) в справочно-информационных системах и базах данных					
	ОПК-1.2. Умеет: ОПК-1.2.1. Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики; ОПК-1.2.2. Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		-использовать медико-биологическую терминологию и базовые технологии преобразования информации: текстовой, графической, табличной			+	

	<p>ОПК-1.3. Владеет:</p> <p>ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики</p> <p>ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики</p> <p>ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики</p>			-осуществления поиска необходимой информации в сети Интернет и выявления причинно-следственных связей наблюдаемых физических явлений			
<p>ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий</p>	<p>ОПК-3.1. Знает:</p> <p>ОПК-3.1.1 Знает соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы для проведения экспериментальных исследований и измерений;</p> <p>ОПК-3.1.2 Знает методы обработки и представления данных, в том числе с использованием цифровых средств;</p>	<p>Фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики.</p>					

	<p>ОПК-3.2. Умеет:  ОПК-3.2.1 Умеет выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики, оборудование и алгоритмы при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;  ОПК-3.2.2 Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств;</p>		<p>Правильно представлять научную картину мира на основе знаний основных положений, законов физики и применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера.</p>				
	<p>ОПК-3.3. Владеет:  ОПК-3.3.1 Владеет навыком выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик, оборудования и алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными для проведения экспериментальных исследований и измерений с целью эффективного использования полученной информации;  ОПК-3.3.2 Владеет навыком обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов в том числе с использованием цифровых средств.</p>			<p>Практического применения законов физики, выполнения физических экспериментов и оценивания их результатов.</p>			

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОНИКИ»

Наименование ОП: бакалавриат Биотехнические системы и технологии

Место дисциплины в структуре ОП: Блок Б1, обязательная часть.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ.

Сроки реализации дисциплины: 4 семестр.

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой – 4 семестр.

Цель дисциплины: целью изучения дисциплины является изучение физических основ принципов работы элементов электронной техники, основных параметров и характеристик, режимов работы при воздействии на них переменных и постоянных электрических сигналов, схем включения в цепях электрических схем.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков использования современной элементной базы и умение формулировать исходные данные параметров элементов электронной техники для расчета электрических принципиальных схем;
- умение пользоваться специальной терминологией в предметной области.

Содержание дисциплины:

Модуль 1. Пассивные элементы электронных цепей и узлов.

Электрохимические коммутационные элементы: выключатели, переключатели, (слаботочные и сильноточные, низковольтные и высоковольтные).

Резисторы и потенциометры: принципы работы; вольт-амперные, температурные, временные и др. электрические характеристики.

Конденсаторы: принципы работы; электрические характеристики конденсатора; постоянные, переменные и подстроечные конденсаторы; особенности управления электрическими характеристиками конденсаторов. Индуктивные элементы: принципы работы; электрические характеристики; катушки индуктивности, дроссели и трансформаторы.

Практический тренинг на базе демонстрационных материалов с представлением промышленных образцов пассивных элементов электронных цепей и узлов.

Модуль 2. Электровакуумные приборы и полупроводниковые приборы.

Основные сведения об электровакуумных приборах.

Основные понятия о режимах и параметрах электровакуумных приборов, физические явления, режимы работы, параметры и характеристики. Двухэлектродные лампы. Трехэлектродные лампы. Многоэлектродные и специальные лампы. Электровакуумные фотоэлектронные приборы. Газоразрядные приборы. Классификация и конструктивные особенности область применения Основные сведения о полупроводниковых приборах

Основные сведения о полупроводниковых приборах и физические основы их работы.

Физические явления при контактах твердых тел, электрические переходы, электронно-дырочный переход при подключении внешнего напряжения, типы переходов, пробой электронно-дырочного перехода, емкости электронно-дырочного перехода Полупроводниковые диоды. Назначение устройство и классификация, вольт-амперные характеристики и параметры диодов, выпрямительные, импульсные, смесительные, детекторные диоды, стабилитроны, варикапы, туннельные диоды. фоторезисторы, фотодиоды, излучающие диоды (основные понятия), тиристоры, оптопары.

Полупроводниковые транзисторы. Биполярные транзисторы, устройство и принцип работы, транзистор как четырехполосник, статические и динамические характеристики и параметры. Влияние температуры на статические характеристики транзистора, дифференциальные параметры, особенности биполярных транзисторов различного

назначения. Полевые транзисторы, с управляющим переходом, полевые транзисторы с изолированным затвором. Эквивалентные схемы и частотные свойства полевых транзисторов.

Модуль 3. Элементы аналоговой и цифровой техники. Элементы аналоговой техники. Назначение и применение. Операционные усилители. Компараторы. Аналоговые перемножители. Аналоговые ключи и коммутаторы. Стабилизаторы и преобразователи напряжения. Функциональные элементы цифровой техники. Назначение и область применения. Логические элементы. Триггеры. Счетчики. Дешифраторы. Селекторы-мультиплексоры. Буферные элементы и шинные формирователи. Сумматоры. Запоминающие устройства. Перспективы развития элементов аналоговой и цифровой техники. Основные тенденции и направления развития аналоговых и цифровых устройств.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и  
индикаторами их достижения**

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Уровень усвоения		
		Знать	Уметь	Иметь навык (опыт деятельности)	Ознакомительный	Репродуктивный	Производительный
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.1.1 Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования;	- основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, точность, износостойкость, теплостойкость				+	
	ОПК-1.2.1 Умеет применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики;		- осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на детали и узлы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения нормативным документам.				
	ОПК-1.2.2 Умеет применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				

	ОПК-1.2.3 Умеет применять общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики		- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения				
	ОПК-1.3.1 Владеет навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем, а также для решения задач цифровой экономики			- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам.			
	ОПК-1.3.2 Владеет навыками применения знаний естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- готовности осуществлять технологическую подготовку производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения			
	ОПК-1.3.3 Владеет навыками применения общинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики			- расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования			
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1.1 Знает экономические, экологические, интеллектуально правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;	- Теоретические основы технологии приборостроения;					+
	ОПК-2.1.2 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	- методы проектирования технологических процессов; изготовления деталей биотехнических систем медицинского экологического и биометрического назначения.					

	ОПК-2.2.1 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;		- выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ОПК-2.3.1 Владеет навыком ведения профессиональной деятельности с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов;			- технологической подготовки производства приборов, аппаратов и оборудования медицинского, экологического и биометрического назначения.		
ПК-1 способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	ПК-1.1.1 Знает основные принципы критического анализа	- методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				
	ПК-1.1.2 Знает методы критического анализа и оценки современных научных и практических достижений	- этапы проведения научного исследования				
	ПК-1.1.3 Знает методы работы с базами данных в том числе с использованием цифровых средств в цифровой среде;	- подходы к построению математических моделей биотехнических систем				
	ПК-1.1.4 Знает методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.	Методы анализа и синтеза биотехнических систем				
	ПК-1.2.1 Умеет составлять план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.			
	ПК-1.2.2 Умеет проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;		- подготавливать предложения по снижению и компенсации уровня случайных и систематических погрешностей			
	ПК-1.2.3 Умеет представлять информацию в систематизированном виде;		-планировать порядок проведения экспериментальных исследований			
						+

	ПК-1.3.1 Владеет навыком составления планов поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.			
	ПК-1.3.2 Владеет навыком поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий;			- проведения медико-биологических и экологических (в том числе и многофакторных) экспериментов по утвержденной методике			
	ПК-1.3.3 Владеет навыком представления информации в систематизированном виде;			- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах			
	ПК-1.3.4 Владеет навыком оформления научно-технических отчетов.			- оценки эффективности применения биотехнических систем и технологий			
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.1.1 Знает методы разработки и чтения функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем;	- основные физические принципы, лежащие в основе работы преобразователей и элементов; основные виды, конструкции и характеристики электродов, зондов, индукторов, излучателей, детекторов радиоактивного излучения и других устройств, применяемых в медицинской практике					
	ПК-3.1.2 Знает физические принципы действия устройств;	- основы построения теории NP-полноты; основы теории формальных языков.					
	ПК-3.1.3 Знает теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем	- основные приложения теории алгоритмов.					
	ПК-3.1.4 Знает требования к проектно-конструкторской и технической документации	- методы расчета элементов принципиальных схем основных систем					
						+	



	документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;	функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения				
	ПК-3.1.5 Знает стандарты качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требования цифровой экономики;	- теорию формального описания алгоритмов с помощью машины Тьюринга, нормальных алгоритмов Маркова, вычислимых и рекурсивных функций				
	ПК-3.1.6 Знает методику работы с системами автоматизированного проектирования;	- основные теоретические сведения об алгоритмах (алгоритм, исполнитель алгоритма, алгоритмически трудные и неразрешимые задачи, различные виды и типы алгоритмов).				
	ПК-3.1.7 Знает порядок согласования проектно-конструкторской документации	- правила, нормы, требования и нормативно правовые основы разработки проектной и конструкторской документации.				
	ПК-3.2.1 Умеет разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		- проведения медико-биологических исследований (МБИ), получения диагностической информации, а также подведения лечебных воздействий.			
	ПК-3.2.2 Умеет определять физические принципы действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;		-определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное полиномом от длины входа.			
	ПК-3.2.3 Умеет разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и		-решать задачи построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций; строить и исследовать различные грамматики языков.			

	технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;						
	ПК-3.2.4 Умеет согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота;			- определять тип формального языка и грамматики согласно классификации Хомского			
	ПК-3.3.1 Владеет навыками разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем, с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;				- выбора элементной базы при разработке блоков и узлов медицинской техники; - создания твердотельных измерительных приборов, в том числе с использованием микро- и биотехнологий.		
	ПК-3.3.2 Владеет навыками определения физических принципов действия устройств с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования				- проведения экспериментального исследования и измерения		
	ПК-3.3.3 Владеет навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности, а также требований цифровой экономики с использованием систем автоматизированного проектирования;				- проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования		
	ПК-3.3.4 Владеет навыками согласования разработанной проектно-конструкторской				- применения методов математического анализа в разработке, проектирования, конструирования биотехнических систем		

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ КАЖДОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сведения об объёме дисциплин, сроках их реализации, видах нагрузки обучающегося в их рамках представлены в учебном плане и доступны по ссылке:

<https://www.volgmed.ru/university/upravlenie-obrazovatelnih-programm/faylovyy-menedzher/24393/>

2. Методические и иные материалы для обеспечения образовательного процесса размещены в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России и доступны по ссылке:

<https://www.volgmed.ru/university/upravlenie-obrazovatelnih-programm/faylovyy-menedzher/24397/>

3. Перечень рекомендуемой литературы, включая электронные учебные издания, размещен в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России и доступен по ссылке:

<https://www.volgmed.ru/university/library/faylovyy-menedzher/23977/>

4. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем, электронных образовательных ресурсов размещен в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России и доступен по ссылке:

<https://www.volgmed.ru/university/upravlenie-obrazovatelnih-programm/faylovyy-menedzher/24151/>

5. Соотнесение результатов освоения образовательной программы в части профессиональных компетенций с трудовыми функциями профессиональных стандартов:

Компетенция	Трудовая функция согласно профстандарту 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий		Обобщенная трудовая функция согласно профстандарту 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий	
	Наименование	Код	Наименование	Код
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.	Научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий	А/01.6	Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения	А
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов				

автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.				
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	Проектирование биотехнических систем и технологий	А/02.6		
ПК-6. Способность к проектированию оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.				
ПК-7. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека.	Производство биотехнических систем и технологий	А/03.6		
ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на	Организация процессов создания и интеграции биотехнических систем и технологий.	А/04.6		

изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем.				
ПК-5. Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем, их элементов, функциональных блоков и узлов.				
ПК-8. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений				
<b>Компетенция</b>	<b>Трудовая функция согласно профстандарту 40.053 Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса</b>		<b>Обобщенная трудовая функция согласно профстандарту 40.053 Специалист по организации постпродажного обслуживания и сервиса</b>	
	<b>Наименование</b>	<b>Код</b>	<b>Наименование</b>	<b>Код</b>
ПК-9. Способность к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнической системы, медицинского изделия	Организация процессов анализа требований к постпродажному обслуживанию и сервису и управление взаимоотношениями с потребителями продукции	В/01.6	Организация и координация совместной деятельности сотрудников по обеспечению постпродажного обслуживания и сервиса на уровне структурного подразделения (службы, отдела)	В

## 6. Перечень программного обеспечения:

№ п/п	Название	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Windows 7 Professional	46243751, 46289511, 46297398, 47139370, 60195110, 60497966, 62369388 Бессрочная
2.	Windows 10 Professional	66015664, 66871558, 66240877, 66015664, 66871558, 66240877 Бессрочная
3.	Windows XP Professional	45885267, 43108589, 44811732, 44953165, 44963118, 46243751, 46289511, 46297398 Бессрочная
4.	MS Office 2007 Suite	63922302, 64045399, 64476832, 66015664, 66015670, 62674760, 63121691, 63173783, 64345003, 64919346, 65090951, 65455074, 66455771, 66626517, 66626553, 66871558, 66928174, 67008484, 68654455, 68681852, 65493638, 65770075, 66140940, 66144945, 66240877, 67838329, 67886412, 68429698, 68868475, 68918738, 69044325, 69087273 Бессрочная
5.	MS Office 2010 Professional Plus	47139370, 61449245 Бессрочная
6.	MS Office 2010 Standard	60497966, 64919346 Бессрочная
7.	MS Office 2016 Standard	66144945, 66240877, 68429698 Бессрочная
8.	Abbyy Fine Reader 8.0 Corporate Edition (Россия)	FCRS-8000-0041-7199-5287, FCRS-8000-0041-7294-2918, FCRS-8000-0041-7382-7237, FCRS-8000-0041-7443-6931, FCRS-8000-0041-7539-1401 Бессрочная
9.	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (Россия)	280E-240403-091522-370-1187 с 2024-04-03 по 2025-05-29
10.	Браузер «Yandex» (Россия)	Свободное и/или безвозмездное ПО
11.	7-zip (Россия)	Свободное и/или безвозмездное ПО
12.	Adobe Acrobat DC / Adobe Reader	Свободное и/или безвозмездное ПО
13.	Яндекс.Телемост	Свободное и/или безвозмездное ПО

7. Материально-техническое обеспечение включает в себя помещения, представляющие собой учебные аудитории для проведения учебных занятий в рамках дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России. Конкретный перечень материально-технического обеспечения каждой дисциплины размещён в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России и доступен по ссылке:

<https://www.volgmed.ru/university/upravlenie-obrazovatelnih-programm/faylovyy-menedzher/24153/>

8. Особенности организации обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

8.1. Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой на основе рабочей программы, адаптированной с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

8.2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

8.3. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

8.4. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушениями слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушениями зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	- в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушениями речи и с соматическими заболеваниями	- в печатной форме (для обеих категорий обучающихся); - в форме электронного документа (для обеих категорий обучающихся); - в форме аудиофайла (для обучающихся с соматическими заболеваниями).

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

8.5. Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки
---------------------	------------------------	-------------------------

		результатов обучения
С нарушениями слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE/ЭИОС вуза, письменная проверка
С нарушениями речи и с соматическими заболеваниями	тест (для обеих категорий обучающихся), собеседование (для обучающихся с соматическими заболеваниями)	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE/ЭИОС вуза (для обеих категорий обучающихся), письменная проверка (для обеих категорий обучающихся), устная проверка (для обучающихся с соматическими заболеваниями)

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ВолгГМУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями речи:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с соматическими заболеваниями:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.



При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

2. Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

3. Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

8.6. Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются учебная литература в виде электронных учебных изданий в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

8.7. В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

8.8. Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (помимо стандартного материально-технического обеспечения дисциплины):

- лекционная аудитория - мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);

- учебная аудитория для самостоятельной работы - стандартные рабочие места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным компьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушениями зрения.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учётом ограничений их здоровья.

В учебные аудитории должен быть беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

В Центре коллективного пользования по междисциплинарной подготовке инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ВолгГМУ имеются специальные технические средства обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

9. Особенности реализации дисциплин с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

При реализации дисциплин или части какой-либо дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выбор элементов ДОТ и ЭО определяется в соответствии с нижеследующим.

1. Элементы ДОТ и ЭО, применяемые для реализации учебного процесса

1) Использование возможностей электронного информационно-образовательного портала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России:

- элемент «Лекция» и/или ресурс «Файл» (лекция, лекция-визуализация)
- элемент «Задание» и/или ресурс «Файл» (размещение заданий к занятию, указаний, пояснений, разбивка на малые группы)
- элемент «Форум» (фиксация присутствия обучающихся на занятии, индивидуальные консультации)

- иные элементы и/или ресурсы (при необходимости)

2) Использование сервисов видеоконференций:

- устная подача материала
- демонстрация практических навыков

2. Элементы ДОТ, применяемые для текущей и промежуточной аттестации

1) Использование возможностей электронного информационно-образовательного портала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России:

- элемент «Тест» (тестирование, решение ситуационных задач)
- элемент «Задание» (подготовка доклада, проверка протокола ведения занятия)

2) Использование сервисов видеоконференций:

- собеседование
- доклад
- проверка практических навыков

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВОЛГОГРАДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" МИНИСТЕРСТВА  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**, Михальченко Дмитрий  
Валерьевич, Проректор по образовательной деятельности

30.08.24 14:02 (MSK)

Сертификат 7EBBA0A86315699C4EA3CD5F53F62893