



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Образовательная программа
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», (уровень бакалавриата)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ
ПРОЦЕССОВ И
СИГНАЛОВ»

Тематический план занятий семинарского типа по дисциплине «Теория случайных процессов и сигналов» для обучающихся по направлению подготовки «Биотехнические системы и технологии», профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике», форма обучения очная на 2023-2024 учебный год

№ п/п	Тематические блоки	Часы (академ.)
V семестр		
1.	Введение в дисциплину. Предмет дисциплины и ее задачи. Место в современной математике теории случайных процессов и её роль в совершенствовании экспериментальных исследований и диагностики в биологии и медицине. Структура содержания дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана.	2
2.	Получение и представление экспериментальных данных. Часть 1. Системный подход, как методология разработки способов и технических средств описания, обработки и анализа экспериментальной информации.	2
3.	Получение и представление экспериментальных данных. Часть 2. Основные примеры биомедицинской информации, адекватно представляемые моделью случайных величин и случайных процессов. Общее представление о соотношении между аналитическим и числовым способами описания и обработки экспериментальных данных. Непрерывное и дискретное описание и обработка характеристик и параметров объекта исследования.	2



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Образовательная программа
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», (уровень бакалавриата)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ
ПРОЦЕССОВ И
СИГНАЛОВ»

4.	Способы логико-математического описания. Часть 1. Базовые вероятностные понятия: элементарные события, события, случайные величины, случайные процессы и последовательности. Некоторые краткие сведения из теории множеств (множества и отображения и их свойства, векторные и метрические пространства, евклидова норма, метрика и её свойства, скалярное произведение,	2
	гильбертово пространство).	
5.	Способы логико-математического описания. Часть 2. Случайные одномерные и векторные величины. Вероятностные характеристики случайных величин. Многомерные функции и плотности распределения, моменты и их основные свойства. Неравенство КошиБуняковского. Многомерные гауссовские плотности распределения вероятностей. Примеры применения вероятностных характеристик в решении медико-биологических задач.	2
6.	Представление и анализа случайных процессов. Часть 1. Реализации случайных процессов. Временные срезы случайных процессов и их роль в формировании вероятностных характеристик для описания случайных процессов. Теорема Колмогорова. Классификация случайных процессов и последовательностей. Стационарность случайных процессов в широком и узком смысле. Понятие об эргодичности случайных процессов. Квази-стационарность и квазиэргодичность случайных процессов и последовательностей.	2



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Образовательная программа
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», (уровень бакалавриата)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ
ПРОЦЕССОВ И
СИГНАЛОВ»

7.	Представление и анализа случайных процессов. Часть 2. Виды сходимости случайных последовательностей. Роль и значение стационарных и эргодических, квазистационарных и случайных квазиэргодических процессов, и последовательностей в описании медико-биологических экспериментальных данных. Моментные и структурные функции. Гауссовские случайные процессы и их свойства.	2
8.	Предварительная обработка случайных процессов и сигналов. Часть 1. Общие понятия предварительной обработки сигналов, описываемых моделью случайных процессов. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Центрирование реализаций случайных процессов к среднему значению. Операторы прямого усреднения и текущего среднего. Операторы экспоненциального сглаживания. Метод максимального правдоподобия. Сравнительные характеристики операторов	2

	сглаживания и рекомендации по их практическому применению. Временные сечения и дискретное представление случайных процессов. Временная дискретизация случайных процессов и виды восстановления реализаций случайных процессов.	
9.	Предварительная обработка случайных процессов и сигналов. Часть 2. Восстановление исходного сигнала по дискретным отсчётам на основе методов аппроксимации, интерполяции и экстраполяции. Аппроксимация посредством ортонормированных функций и её связь с рядом и интегральным преобразованием Фурье. Теорема отсчётов (Котельникова) и её роль в дискретном представлении непрерывных реализаций случайных процессов с ограниченным спектром. Интерполяционные функции Котельникова. Преимущества и недостатки дискретизации по Котельникову.	2



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Образовательная программа
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», (уровень бакалавриата)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ
ПРОЦЕССОВ И
СИГНАЛОВ»

10.	Корреляционный анализ процессов и сигналов. Часть 1. Корреляционный анализ в современных методах обработки сигналов. Авто- и взаимно-корреляционные функции случайных стационарных сигналов и их свойства. Ковариационные функции и их связь с автокорреляционными функциями. Корреляционная матрица. Методы расчета авто- и взаимно-корреляционной функции.	2
11.	Корреляционный анализ процессов и сигналов. Часть 2. Примеры аналитического описания корреляционных функций. Интервал корреляции и его роль в оценке свойств сигнала. Методы определения интервала корреляции. Задача предсказания значений случайной ненаблюдаемой величины по коррелированной с ней случайной наблюдаемой величине и связь с задачей экстраполяции случайного процесса. Оценка погрешности предсказания.	2
12.	Спектральный анализ процессов и сигналов. Часть 1. Понятие о прямом и обратном преобразовании Фурье. Связь автокорреляционной функции с энергетическим спектром. Примеры аналитического представления спектральных характеристик сигналов по известной автокорреляционной функции. Характеристики энергетического спектра.	2
13.	Спектральный анализ процессов и сигналов. Часть 2. Ширина полосы спектра (ширина спектра). Связь интервала корреляции с шириной спектра случайного стационарного процесса. Соотношение неопределённости. Понятие о когерентности. Оценка роли спектрального представления сигналов в решении практических задач на примере рентгеновской томографии.	2



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Образовательная программа
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», (уровень бакалавриата)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ
ПРОЦЕССОВ И
СИГНАЛОВ»

14.	Структурный анализ процессов и сигналов. Часть 1. Задача структурно-временного анализа сигналов. Оценка структурной функции для случайных стационарных процессов. Связь структурной функции с кусочноступенчатым восстановлением сигнала, представленного моделью случайного стационарного процесса.	2
15.	Структурный анализ процессов и сигналов. Часть 2. Понятия об адаптивной временной дискретизации реализаций случайного процесса. Пример нелинейного адаптивного алгоритма временной дискретизации с кусочно-ступенчатым восстановлением. Анализ сходимости алгоритма.	2
16.	Информационные технологии на базе случайных процессов. Часть 1. Временная дискретизация реализаций случайного процесса и квантование по уровню дискретных значений реализаций случайного процесса, описывающих входные сигналы технических систем и выходные сигналы медико-биологических объектов. Алгоритмы аналогоцифрового преобразования сигналов.	2
17.	Информационные технологии на базе случайных процессов. Часть 2. Анализ алгоритмов аналого-цифрового преобразования поразрядного уравнивания и его модификаций. Потенциальные метрологические характеристики алгоритмов аналого-цифровых преобразований и влияние на них внутренних и внешних шумов.	2
18.	Анализ случайных процессов и сигналов посредством ПЭВМ. Прикладные пакеты программ анализа сигналов для ПЭВМ. Представление экспериментальных данных в статистических программах и способы статистической обработки данных и графического представления результатов обработки.	2



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Образовательная программа
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», (уровень бакалавриата)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ
ПРОЦЕССОВ И
СИГНАЛОВ»

19.	Промежуточная аттестация	2
Итого		38 часов

¹ - тема

² - сущностное содержание

Рассмотрено на заседании кафедры биотехнических систем и технологий, протокол № 10 от «04» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой

С.А.Безбородов