

**Тематический план занятий семинарского типа
по дисциплине «Теория случайных процессов и сигналов»
для обучающихся 2022 года поступления
по образовательной программе
12.03.04. «Биотехнические системы и технологии»,
профиль «Клиническая инженерия» (бакалавриат),
форма обучения очная
2024-2025 учебный год.**

№ п/п	Тематические блоки	Часы (академ.)
5 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

4.	<p>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,</p>	2
	<p>гильбертово пространство).</p>	
5.	<p>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.</p>	2
6.	<p>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.</p>	2

7.	<p>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.</p>	2
8.	<p>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</p>	1

	<p>сглаживания и рекомендации по их практическому применению. Временные сечения и дискретное представление случайных процессов. Временная дискретизация случайных процессов и виды восстановления реализаций случайных процессов.</p>	
9.	<p>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.</p>	2

10.	<p>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.</p>	1
11.	<p>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.</p>	1
12.	<p>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.</p>	2
13.	<p>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.</p>	2

14.	<p>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.</p>	1
15.	<p>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.</p>	2
16.	<p>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.</p>	2
17.	<p>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.</p>	1
18.	<p>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.</p>	2

19.	Промежуточная аттестация	1
Итого		32 часов

¹ - тема

² - сущностное содержание

Рассмотрено на заседании кафедры клинической инженерии и технологий искусственного интеллекта «23» мая 2024 г., протокол №10.

Заведующий кафедрой



С.А.Безбородов