

**Тематический план занятий семинарского типа
по дисциплине «Основы моделирования биологических процессов и систем»
для обучающихся 2023 года поступления
по образовательной программе
12.03.04. «Биотехнические системы и технологии»,
профиль «Клиническая инженерия» (бакалавриат),
форма обучения очная
на 2026-2027 учебный год**

№	Тематические блоки	Часы (академ.)
7 семестр		
1.	Введение. Цели и задачи дисциплины, ее место в программе подготовки специалистов по биомедицинской технике.	2
2.	Основные понятия в теории моделирования. Часть 1. Понятие модели. Объекты, цели и задачи моделирования. Классификация методов моделирования. Связь моделирования с различными науками.	2
3.	Основные понятия в теории моделирования. Часть 2. Обобщенный алгоритм построения модели. Цель моделирования. Постановка задачи. Построение концептуальной модели.	2
4.	Специфика моделирования живых систем. Часть 1. История первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Специфика моделирования живых систем.	2
5.	Специфика моделирования живых систем. Часть 2. Условия подобия двух объектов. Константы подобия. Сходственные параметры математических моделей. Построение функциональных зависимостей, связывающих масштабы сходственных параметров с размерами тела животных и человека.	2
6.	Общая методология построения математических моделей. Часть 1. Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению. Понятие решения одного автономного дифференциального уравнения. Стационарное состояние (состояние равновесия). Непрерывные модели.	2
7.	Общая методология построения математических моделей. Часть 2. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Метод Ляпунова линеаризации систем в окрестности стационарного состояния.	2
8.	Колебания в биологических системах. Часть 1. Понятие автоколебаний. Изображение автоколебательной системы на фазовой плоскости. Предельные циклы. Условия существования предельных циклов. Рождение предельного цикла.	2
9.	Колебания в биологических системах. Часть 2. Бифуркация Андронова-Хопфа. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний. Модель брюсселятор. Примеры автоколебательных моделей процессов в живых системах. Колебания в темновых процессах фотосинтеза.	2

10.	Моделирование динамических систем. Модели биологических сообществ. Часть 1. Основные понятия теории динамических систем. Предельные множества. Аттракторы. Странные аттракторы. Динамический хаос. Линейный анализ устойчивости траекторий. Диссипативные системы. Устойчивость хаотических решений. Размерность странных аттракторов.	2
11.	Моделирование динамических систем. Модели биологических сообществ. Часть 2. Стационарные состояния и динамические режимы в сообществе из трех видов. Трофические системы с фиксированным количеством вещества. Модель четырехвидовой системы.	2
12.	Имитационные модели. Часть 1. Структура, требования, процесс имитации. Специфика имитационного моделирования биологических процессов и систем. Этапы имитационного моделирования. Содержательное описание объекта моделирования и его концептуальная модель.	2
13.	Имитационные модели. Часть 2. Моделирование с помощью Matlab Simulink: моделирование речевого аппарата; моделирование органа слуха; моделирование состояния рефлекторной дуги; имитационное моделирование проводимости нервных волокон; модели сердца; моделирование сердечной деятельности на основе теории детерминированного хаоса; моделирование зрительной системы.	2
14.	Объектно-ориентированное моделирование. Часть 1. Основные понятия. Библиотеки классов. Численное решение.	2
15.	Объектно-ориентированное моделирование. Часть 2. Использование технологии объектно-ориентированного моделирования.	2
16.	Пакеты визуального моделирования. Часть 1. Существующие подходы к визуальному моделированию сложных динамических систем. Пакеты "блочного моделирования": подсистема SIMULINK пакета MATLAB.	2
17.	Пакеты визуального моделирования. Часть 2. Стандарт при обмене описаниями моделей между различными пакетами. Язык Modelica (The Modelica Design Group). Пакеты, ориентированные на схему гибридного автомата: Shift (California PATH), отечественный пакет Model Vision Studium.	2
18.	Заключение. Основные тенденции и направления развития методов моделирования биологических процессов и систем.	2
Итого		36

Рассмотрено на заседании кафедры клинической инженерии и технологий искусственного интеллекта, протокол от « 19 » _____ мая _____ 2026 г. № 10 .



Заведующий кафедрой

С.А. Безбородов