

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ФДТ.1 Моделирование биологических процессов и систем»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

(код и наименование специальности)

Биотехнология

(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Биотехнолог и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «ФДТ.1 Моделирование биологических процессов и систем» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

протокол № 7 от "15" февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биохимии и микробиологии

наименование кафедры

подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры БХМБ

должность

подпись

А.Н. Сизенцов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

код наименование

личная подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Н. Сизенцов

расшифровка подписи

№ регистрации 171468

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

цели и задачи моделирования, классификацию методов моделирования, связь моделирования с различными науками, компьютерные и математические модели, регрессионные, имитационные, качественные модели, принципы имитационного моделирования и примеры моделей, понятие адекватности модели.

Задачи:

постановку задачи, моделирование, оптимизация структуры, формализация содержательной части модели, алгоритмизацию процессов функционирования моделируемой системы, принятие решений по результатам модели, построить концептуальную модель

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является факультативной(ым)

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.9 Основы проектной деятельности. Общественные проекты, Б1.Д.Б.13 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	ОПК-3-В-1 Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул ОПК-3-В-2 Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	Знать: - основные тенденции и направления развития методов моделирования биологических процессов и систем. Уметь: - разбираться в методах моделирования биологических процессов и систем Владеть: - методами моделирования биологических процессов и систем

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	73,75	73,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в моделирование	14	4	-	10	
2	Основные понятия в теории моделирования	16	4	2	10	
3	Специфика моделирования живых систем	18	2	4	12	
4	Общая методология построения математических моделей	18	2	4	12	
5	Колебания в биологических системах. Понятие автоколебаний	14	2	2	10	
6	Моделирование динамических систем.	14	2	2	10	
7	Имитационные модели.	14	2	2	10	
	Итого:	108	18	16	74	
	Всего:	108	18	16	74	

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела 1. Введение в моделирование Основные понятия моделирования. Эффективность управления объектом (или процессом). Классификация моделей (математические и физические). Структурные модели. Понятие адекватности модели. Инструментальные средства моделирования.

№ раздела 2 Основные понятия в теории моделирования. Объекты, цели и задачи моделирования, классификацию методов моделирования, связь моделирования с различными науками, компьютерные и математические модели, регрессионные, имитационные, качественные модели, принципы имитационного моделирования и примеры моделей, понятие адекватности модели.

№ раздела 3. Специфика моделирования живых систем. Современная классификация моделей биологических процессов, понятие биологической модели, биологический объект моделирования и его свойства. Константы подобию, пример экстраполяции результатов комбинированного воздействия факторов среды с экспериментальных животных на человека, сходственные параметры математических моделей, процедура переноса.

№ раздела 4. Общая методология построения математических моделей. Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению, методы оценки устойчивости, понятие решения одного автономного дифференциального уравнения, устойчивость состояния равновесия, состояние равновесия. Экспоненциальный рост, логистический рост, модели с наименьшей критической численностью, модели с перекрывающимися поколениями, дискретное логистическое уравнение, диаграмма и лестница Ламерея. Типы решений при разных значениях параметра. Матричные модели популяций. Влияние запаздывания. Вероятностные модели. уравнения Вольтерра. Примеры исследования устойчивости стационарных состояний моделей биологических систем. Уравнения Лотки. Метод функции Ляпунова.

№ раздела 5. Колебания в биологических системах. Понятие автоколебаний. Изображение автоколебательной системы на фазовой плоскости. Предельные циклы. Условия существования предельных циклов. Рождение предельного цикла. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний. Модель брюсселятор. Бифуркация Андронова-Хопфа. Примеры автоколебательных моделей процессов в живых системах. Колебания в темновых процессах фотосинтеза. Автоколебания в модели гликолиза. Клеточные циклы. Внутриклеточные колебания концентрации кальция.

№ раздела 6. Моделирование динамических систем. Модели биологических сообществ. аттракторы. Предельные множества. Странные аттракторы. Размерность странных аттракторов. Динамический хаос. Диссипативные системы. Линейный анализ устойчивости траекторий. Устойчивость хаотических решений. Модель четырехвидовой системы. Трофические системы с фиксированным количеством вещества.

№ раздела 7. Имитационные модели. Специфика имитационного моделирования биологических процессов и систем. Этапы имитационного моделирования. Оценка адекватности имитационной модели. Содержательное описание объекта моделирования и его концептуальная модель. Способы формального представления имитационной модели: активностями, аппаратом событий, транзактами, агрегатами и процессами. Специализированные языки имитационного моделирования. Проведение машинных экспериментов с моделью и анализ результатов моделирования.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Компьютерные, математические, регрессионные, имитационные, качественные модели	2
2	3	Моделирование динамики живых систем.	2
3	3	Построение функциональной зависимости, связывающей масштабы сходственных параметров с размерами тела животных и человека	2
4,5	4	Освоение методов расчета при разных значениях параметра: монотонные и затухающие решения, циклы, квазистохастическое поведение, вспышки численности.	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
6	5	Описание механизма автоколебаний	2
7	6	Эволюцию систем во времени	2
8	7	Проведение машинных экспериментов с моделью и анализ результатов моделирования.	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Авдеев, А. В. Современные методы биометрии в исследовании растений : учебное пособие / А. В. Авдеев. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2015. — 130 с. — ISBN 978-5-88838-946-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134457>

5.2 Дополнительная литература

1. Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 212 с
2. Козлов, Н. Н. Математический анализ генетического кода : [монография] / Н. Н. Козлов. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 215 с.
3. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / В. Н. Ашихмин и др.; под ред. П. В. Трусова. - М. : Логос, 2007. - 440 с.
4. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М. : Юрайт, 2010. - 480 с.
5. Лакин, Г. Ф. Биометрия [Текст] : учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1990. - 352 с
6. Биометрия : учеб. пособие / Н. В. Глотов, Л. А. Животовский, Н. В. Хованов; под ред. М. М. Тихомировой. - СПб. : ЛГУ, 1982. - 264 с

5.3 Периодические издания

1. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины : журнал. - М. : Агенство "Роспечать" (с 2002 года)

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.mediasphera.ru>
2. <http://dic.academic.ru>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:
 - комплекты ученической мебели;
 - компьютер с установленной операционной системой Microsoft Windows и пакетом настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ;
 - мультимедийный проектор BenQ MP512 (тип: DLP, яркость: 2200 ANSI lm, разрешение: 800x600, контрастность: 2500:1);
 - экран 1,5*1,0 м;
 - доска.
2. Помещения для самостоятельной работы:
 - комплекты ученической мебели;

- компьютер с установленной операционной системой Microsoft Windows и пакетом настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.