

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета Института медицины,
экологии и физической культуры
от «17» апреля 2024 г., протокол № 8/259



Председатель

/ В.В. Машин/
(подпись, расшифровка подписи)
от «17» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Математическое моделирование биологических систем
Факультет	Экологический факультет
Кафедра	Кафедра биологии, экологии и природопользования
Курс	3 - очная форма обучения

Направление (специальность): 06.03.01 Биология

Направленность (профиль/специализация):

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Дмитриева Марина Валерьевна	Кафедра биологии, экологии и природопользования	Доцент, Кандидат физико-математических наук

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой биологии, экологии и природопользования	
 Подпись	/ Слесарев С.М. / ФИО
« 18 »	мая 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

- сформировать у студентов системы взглядов на правильное использование существующих математических методов и алгоритмов анализа экспериментальной информации различной физической природы;
- научить студента самостоятельно использовать доступный математический аппарат для оценки результатов измерения, оптимальному выбору теоретических и технических средств оценки результатов измерения.

Задачи освоения дисциплины:

- дать понятие о предмете математического моделирования биологических процессов как о необходимой системе знаний в биологическом цикле наук;
- сформировать общее представление о содержании, задачах и методах научно-обоснованных оценок результатов измерений в области медико-биологических исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование биологических систем» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1.ДВ.01, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 06.03.01 Биология.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-2, ПК-7.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Медицинская география, Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, Практика по профилю профессиональной деятельности, Лабораторные методы исследования в биологии, Ознакомительная практика (систематика растений и животных), Профессиональный электив. Основы морфогенеза и регенерации, Биологическая и медицинская статистика, Основы клинической лабораторной диагностики, Ознакомительная практика (ботаника), Ознакомительная практика (зоология), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-2 способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и	знать: основные понятия и методы обработки экспериментальных данных; математические модели в

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	биологии уметь: применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные владеть: методами математического моделирования биологических процессов
ПК-7 способностью использовать знания основ психологии и педагогики в преподавании биологии, в просветительской деятельности среди населения с целью повышения уровня биолого-экологической грамотности общества	знать: основные приемы оформления и представления результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ; основы психологии и педагогики уметь: докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ; использовать знания основ психологии и педагогики в преподавании биологии, в просветительской деятельности среди населения с целью повышения уровня биолого-экологической грамотности общества владеть: приемами оформления результатов работ по утвержденным формам; приемами ведения просветительской деятельности среди населения

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 2 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 72 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	36
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	18	18
Лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее	Тестирование, Оценивание реферата	Тестирование, Оценивание реферата

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
2 видов)		
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	-	-
Всего часов по дисциплине	72	72

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Элементы теории множеств.							
Тема 1.1. Операции над множествами.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
Раздел 2. Элементы теории вероятностей.							
Тема 2.1. Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
Раздел 3. Векторная алгебра.							
Тема 3.1. Матрицы. Системы линейных уравнений.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 4. Марковские цепи. Теория игр.							
Тема 4.1. Марковские цепи. Теория игр.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
Раздел 5. Математические модели в биологии.							
Тема 5.1. Построение моделей. Выживание и вымирание видов.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
Тема 5.2. Генетика и закон Харди-Вайнберга.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
Тема 5.3. Модели отбора и приспособленности.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
Тема 5.4. Уравнения Лотки-Вольтерра.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
Тема 5.5. Игра «жизнь»	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
Итого подлежит изучению	72	18	18	0	0	36	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Элементы теории множеств. Тема

1.1. Операции над множествами.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

1. Язык множеств. 2. Операции над множествами. 3. Отношения и функции

Раздел 2. Элементы теории вероятностей.

Тема 2.1. Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин.

1. Математика перечисления: перестановки, сочетания, размещения. 2. Биномиальная и полиномиальная теоремы. 3. Выборочные пространства и пространства равных вероятностей. 4. Условная вероятность. 5. Теорема Байеса. 6. Биномиальное и полиномиальное распределения. 7. Случайные величины. 8. Математическое ожидание и дисперсия. 9. Распределение Пуассона.

Раздел 3. Векторная алгебра.

Тема 3.1. Матрицы. Системы линейных уравнений.

1. Векторы. 2. Матрицы. 3. Системы линейных уравнений. 4. Обращение матрицы. 5. Определители и правило Крамера. 6. Собственные значения и собственные векторы.

Раздел 4. Марковские цепи. Теория игр. Тема

4.1. Марковские цепи. Теория игр.

1. Переходная матрица. 2. Регулярные марковские цепи. 3. Поглощающие марковские цепи. 4. Теория игр. 5. Стратегии в матричных играх.

Раздел 5. Математические модели в биологии.

Тема 5.1. Построение моделей. Выживание и вымирание видов.

1. Построение моделей. 2. Необходимость моделей биологических процессов. 3. Ограниченность словесных и описательных моделей. 4. Принцип конкурентного исключения. 5. Ошибка выборки. 6. Основные допущения в построении математических моделей. 7. Модель выживания и вымирания видов.

Тема 5.2. Генетика и закон Харди-Вайнберга.

1. Аллели. 2. Допущение о случайном скрещивании. 3. Закон Харди-Вайнберга. 4. Признаки, сцепленные с полом. 5. Равновесные частоты генов.

Тема 5.3. Модели отбора и приспособленности.

1. Генный дрейф. 2. Коэффициент приспособленности. 3. Биномиальная стохастическая модель. 4. Планирование эксперимента для проверки реалистичности моделей.

Тема 5.4. Уравнения Лотки-Вольтерра.

1. Уравнения Лотки-Вольтерра. 2. Допущения к системам дифференциальных уравнений. 3.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Обобщение уравнений Лотки-Вольтерра. 4. Равновесные популяции данной модели.

Тема 5.5. Игра «жизнь»

1. Самопроизводство и эволюция. 2. Прототипы изначальных форм вещества. 3. Правила игры «жизнь». 4. Начальная конфигурация игры «жизнь». 5. Игра «жизнь» как пример игры клеточных автоматов.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Элементы теории множеств. Тема

1.1. Операции над множествами. Вопросы к

теме:

Очная форма

1. Язык множеств.
2. Объединение множеств.
3. Пересечение множеств.
4. Дополнение множества.
5. Разбиение множества.
6. Декартово произведение двух множеств.
7. Отношение.
8. Функция.
9. Отображение

Раздел 2. Элементы теории вероятностей.

Тема 2.1. Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин.

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Математика перечисления: перестановки, сочетания, размещения.
2. Биномиальная и полиномиальная теоремы.
3. Выборочные пространства и пространства равных вероятностей.
4. Условная вероятность.
5. Теорема Байеса.
6. Биномиальное и полиномиальное распределения.
7. Случайные величины.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

8. Математическое ожидание и дисперсия.

9. Распределение Пуассона.

Раздел 3. Векторная алгебра.

Тема 3.1. Матрицы. Системы линейных уравнений.

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Векторы.
2. Матрицы.
3. Назовите основные операции с матрицами, используемые в методиках прогнозирования воздействия на окружающую среду.
4. Что такое перестановочная, скалярная, единичная, транспонированная, обратная, симметричная и невырожденная матрица?
5. На основании каких величин выполняют анализ воздействия деятельности человека на окружающую среду и оценивают последствия этой деятельности для социума в методике Петерсена?
6. Системы линейных уравнений.
7. Обращение матрицы.
8. Определители и правило Крамера.
9. Собственные значения и собственные векторы.
10. Опишите методы, с помощью которых можно находить решения систем алгебраических уравнений в Maple. Для чего в одном из этих методов находят определитель матрицы? Какая система алгебраических уравнений называется переопределенной и каким методом можно получить ее решение?
11. Из каких блоков состоит многоуровневая модель взаимодействия экологических и экономических систем?
12. Сформулируйте цель, которую преследуют при решении системы алгебраических уравнений модели межотраслевого баланса.

Раздел 4. Марковские цепи. Теория игр. Тема

4.1. Марковские цепи. Теория игр. Вопросы к

теме:

Очная форма

1. Стохастический вектор. Стохастическая матрица.
2. Марковская цепь.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

3. Переходная матрица.
4. Регулярные марковские цепи.
5. Поглощающие марковские цепи.
6. Теория игр.
7. Матричная игра.
8. Игра двух лиц с нулевой суммой.
9. Стратегии в матричных играх.
10. Ожидаемый доход.
11. Оптимальная стратегия.

Раздел 5. Математические модели в биологии.

Тема 5.1. Построение моделей. Выживание и вымирание видов.

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Построение моделей.
2. Необходимость моделей биологических процессов.
3. Ограниченность словесных и описательных моделей.
4. Принцип конкурентного исключения.
5. Ошибка выборки.
6. Основные допущения в построении математических моделей.
7. Какая модель межотраслевых связей называется замкнутой, а какая открытой? Что означают коэффициенты прямых затрат в матрице Леонтьева?
8. Сформулируйте условия Хаукинса-Саймона. К какому результату при решении системы алгебраических уравнений межотраслевого баланса можно прийти, если они не выполняются?
9. Модель выживания и вымирания видов.
10. Опишите параметры и слагаемые, входящие в модель «Динамика популяций». Какие процессы они описывают?

Тема 5.2. Генетика и закон Харди-Вайнберга.

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Аллели.
2. Гомозиготные и гетерозиготные генотипы.
3. Рецессивный и доминантный аллели.
4. Допущение о случайном скрещивании.
5. Закон Харди-Вайнберга.
6. Признаки, сцепленные с полом.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

7. Равновесные частоты генов.

8. Закон Харди-Вайнберга на случай n аллелей.

Тема 5.3. Модели отбора и приспособленности.

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Генный дрейф. Ошибка выборки.
2. Коэффициент приспособленности.
3. Остаточный член.
4. Биномиальная стохастическая модель.
5. Планирование эксперимента для проверки реалистичности моделей.
6. В биномиальной стохастической модели отбора частоты генов от поколения к поколению могут меняться. Является ли этот результат биномиальной модели более правдоподобным, нежели предсказание модели Харди-Вайнберга о том, что генные частоты остаются постоянными от поколения к поколению?

Тема 5.4. Уравнения Лотки-Вольтерра.

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Уравнения Лотки-Вольтерра.
2. Допущения к системам дифференциальных уравнений.
3. Обобщение уравнений Лотки-Вольтерра.
4. Равновесные популяции данной модели.
5. Укажите соотношение параметров модели, которое определяет состояние экосистемы при бесконечно большой продолжительности ее существования. Покажите это состояние на графике.
6. Как будет изменяться состояние экосистемы в зависимости от первоначального уровня популяции? Что означают на графике 1-я, 2-я и 3-я линии?
7. Найдите на графике момент времени, когда скорость прироста биомассы будет максимальна. Какому соотношению параметров модели «Динамика популяций» оно соответствует?
8. Опишите параметры и слагаемые, которые входят в модель Лотки-Вольтерра «Хищник-жертва». Какие процессы они описывают?
9. Прокомментируйте полученный график двумерной развертки во времени и фазовую кривую. Какие критические состояния проходит система? Соотношения каких параметров модели определяет эти состояния?
10. Укажите как будет меняться состояние экосистемы в зависимости от первоначального уровня «хищников» и «жертв». Укажите процессы, которые приводят к наблюдаемым изменениям в каждом случае. При каких начальных условиях кривые численности станут прямыми линиями, которые показаны на графике двухмерной развертки во времени?
11. Назовите на фазовой кривой точку стационарного состояния экосистемы. С чем связана

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

неэллиптичность формы траектории фазовой кривой?

Тема 5.5. Игра «жизнь»

Вопросы к теме:

Очная форма

1. Самопроизводство и эволюция.
2. Прототипы изначальных форм вещества.
3. Правила игры «жизнь».
4. Начальная конфигурация игры «жизнь».
5. Игра «жизнь» как пример игры клеточных автоматов.
6. Укажите отличия модели «Хищник-жертва» от этой же модели, но с логистической поправкой. Какие ситуации можно моделировать с помощью этой модели?
7. Опишите параметры и слагаемые, которые входят в модель трофической цепи «Продуценты – Консументы – Редуценты». К какому типу принадлежат уравнения системы дифференциальных уравнений? Какие процессы они описывают?
8. Прокомментируйте результаты имитационных экспериментов на модели пищевой цепи «Корнеплоды – Зайцы – Волки». К каким последствиям для экосистемы могут привести антропогенные воздействия: полное выкашивание, полное и частичное истребление зайцев и волков, влияние выбросов загрязняющих веществ?

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Темы рефератов

- Тема 1. Декартово произведение двух множеств.
- Тема 2. Биномиальная и полиномиальная теоремы.
- Тема 3. Биномиальное и полиномиальное распределения.
- Тема 4. Распределение Пуассона.
- Тема 5. Опишите основные операции с матрицами, используемые в методиках прогнозирования воздействия на окружающую среду.
- Тема 6. Что такое перестановочная, скалярная, единичная, транспонированная, обратная, симметричная и невырожденная матрица?
- Тема 7. На основании каких величин выполняют анализ воздействия деятельности человека на окружающую среду и оценивают последствия этой деятельности для социума в методике Петерсена?
- Тема 8. Стратегии в матричных играх.
- Тема 9. Ожидаемый доход.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Тема 10. Оптимальная стратегия.

Тема 11. Основные допущения в построении математических моделей.

Тема 12. Какая модель межотраслевых связей называется замкнутой, а какая открытой? Что означают коэффициенты прямых затрат в матрице Леонтьева?

Тема 13. Сформулируйте условия Хаукинса-Саймона. К какому результату при решении системы алгебраических уравнений межотраслевого баланса можно прийти, если они не выполняются?

Тема 14. Допущение о случайном скрещивании.

Тема 15. Закон Харди-Вайнберга.

Тема 16. Закон Харди-Вайнберга на случай n аллелей.

Тема 17. Биномиальная стохастическая модель.

Тема 18. Планирование эксперимента для проверки реалистичности моделей.

Тема 19. В биномиальной стохастической модели отбора частоты генов от поколения к поколению могут меняться. Является ли этот результат биномиальной модели более правдоподобным, нежели предсказание модели Харди-Вайнберга о том, что генные частоты остаются постоянными от поколения к поколению?

Тема 20. Укажите соотношение параметров модели, которое определяет состояние экосистемы при бесконечно большой продолжительности ее существования. Покажите это состояние на графике

Тема 21. Как будет изменяться состояние экосистемы в зависимости от первоначального уровня популяции? Что означают на графике 1-я, 2-я и 3-я линии?

Тема 22. Найдите на графике момент времени, когда скорость прироста биомассы будет максимальна. Какому соотношению параметров модели «Динамика популяций» оно соответствует? Тема 23. Опишите параметры и слагаемые, которые входят в модель Лотки-Вольтерра «Хищник- жертва». Какие процессы они описывают?

Тема 24. Укажите отличия модели «Хищник-жертва» от этой же модели, но с логистической поправкой. Какие ситуации можно моделировать с помощью этой модели?

Тема 25. Опишите параметры и слагаемые, которые входят в модель трофической цепи «Продуценты – Консументы – Редуценты». К какому типу принадлежат уравнения системы дифференциальных уравнений? Какие процессы они описывают?

Тема 26. Прокомментируйте результаты имитационных экспериментов на модели пищевой цепи «Корнеплоды – Зайцы – Волки». К каким последствиям для экосистемы могут привести антропогенные воздействия: полное выкашивание, полное и частичное истребление зайцев и волков, влияние выбросов загрязняющих веществ?

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Операции над множествами.
2. Отношения и функции.
3. Математика перечисления: перестановки.
4. Математика перечисления: размещения.
5. Математика перечисления: сочетания.
6. Биномиальная и полиномиальная теоремы.
7. Выборочные пространства и пространства равных вероятностей.
8. Конечные пространства вероятностей.
9. Условная вероятность.
10. Теорема Байеса.
11. Векторы. Матрицы.
12. Системы линейных уравнений.
13. Обращение матрицы.
14. Определители и правило Крамера.
15. Собственные значения и собственные векторы
16. Переходная матрица.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

17. Регулярные марковские цепи.
18. Поглощающие марковские цепи.
19. Теория игр.
20. Особенности построения математических моделей.
21. Выживание и вымирание видов.
22. Генетика и закон Харди-Вайнберга.
23. Биномиальная стохастическая модель.
24. Планирование эксперимента для проверки реалистичности моделей.
25. Уравнения Лотки-Вольтерра.
26. Допущения к системам дифференциальных уравнений.
27. Обобщение уравнений Лотки-Вольтерра.
28. Самопроизводство и эволюция.
29. Прототипы изначальных форм вещества.
30. Правила игры «жизнь».

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Элементы теории множеств.			
Тема 1.1. Операции над множествами.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
Раздел 2. Элементы теории вероятностей.			
Тема 2.1. Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
Раздел 3. Векторная алгебра.			
Тема 3.1. Матрицы. Системы линейных уравнений.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
Раздел 4. Марковские цепи. Теория игр.			
Тема 4.1. Марковские цепи. Теория игр.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
Раздел 5. Математические модели в биологии.			
Тема 5.1. Построение моделей. Выживание и вымирание видов.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
Тема 5.2. Генетика и закон Харди-Вайнберга.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
Тема 5.3. Модели отбора и приспособленности.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
Тема 5.4. Уравнения Лотки-Вольтерра.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-	4	Тестирование, Оценивание реферата

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
	методического и информационного обеспечения дисциплины.		
Тема 5.5. Игра «жизнь»	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Касаткин, М. Ю. Моделирование физиологических процессов и систем растительных организмов: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «биология» / М. Ю. Касаткин, В. В. Коробко; М. Ю. Касаткин, В. В. Коробко. - Саратов: Издательство Саратовского университета, 2020. - 68 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Лицензия до 03.02.2026. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/106268.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-292-04633-2. / .— ISBN 0_159471

2. Ризниченко Галина Юрьевна. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г.Ю. Ризниченко; Ризниченко Г. Ю. - Москва: Юрайт, 2018. - 183 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/414256>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-03065-5 : 189.00. / .— ISBN 0_302527

дополнительная

1. Баврин Иван Иванович. Высшая математика: учебник для пед. вузов / И.И. Баврин. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Академия, 2004. - 616 с. - (Высшее профессиональное образование) (Педагогические специальности). - ISBN 5-7695-1737-9 (в пер.). / .— ISBN 1_121915

2. Гринин Александр Семенович. Математическое моделирование в экологии: учеб. пособие для вузов / А.С. Гринин, Н. А. Орехов, В. Н. Новиков. - Москва: ЮНИТИ, 2003. - 269 с. - ISBN 5-238-00440-0 (в пер.). / .— ISBN 1_78081

учебно-методическая

1. Дмитриева М. В. Теория вероятностей и математическая статистика: метод. указания для студентов экологического факультета / М. В. Дмитриева; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск: Качалин Александр Васильевич, 2011. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,21 Мб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_34482.


2. Дмитриева М. В. Теория вероятностей и математическая статистика: метод. указания для выполнения практических типовых заданий для студентов экологического факультета / М. В. Дмитриева; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск: Качалин Александр Васильевич, 2010. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,17 Мб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст: электронный. / .— ISBN 0_34483.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

3. Дмитриева М. В. Элементы высшей математики в примерах и задачах для студентов экологического факультета: учеб.-метод. пособие / М. В. Дмитриева ; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск: Качалин Александр Васильевич, 2012. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 626 Кб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_34484.

4. Дмитриева М. В. Математическое моделирование биологических систем: методические указания для самостоятельной работы бакалавров направления подготовки 06.03.01 Биология / М. В. Дмитриева ; УлГУ, Экол. фак. - 2024. - 30 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/16297>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_557542.URL: http://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=557542&idb=0

Согласовано:

Директор научной библиотеки / Бурханова М.М. /  / 2024
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО Подпись дата

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

12. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС МегаПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Инженер ведущий



Щуренко Ю.В.

2024

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



подпись

доцент кафедры БЭиПП Дмитриева М.В.

должность

ФИО