

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

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
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	<b>знать:</b> 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 <b>уметь:</b> применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные <b>владеть:</b> 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	<b>знать:</b> основные приемы оформления и представления результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ; основы психологии и педагогики <b>уметь:</b> 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 <b>владеть:</b> 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
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
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
<b>Раздел 1. Элементы теории множеств.</b>							
Тема 1.1. Операции над множествами.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
<b>Раздел 2. Элементы теории вероятностей.</b>							
Тема 2.1. Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
<b>Раздел 3. Векторная алгебра.</b>							
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
<b>Раздел 4. Марковские цепи. Теория игр.</b>							
Тема 4.1. Марковские цепи. Теория игр.	8	2	2	0	0	4	Тестирование, Оценивание реферата
<b>Раздел 5. Математические модели в биологии.</b>							
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
<b>Итого подлежит изучению</b>	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.

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

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.
13. Системы линейных уравнений.
- 14.
15. Обращение матрицы.
- 16.
17. Определители и правило Крамера.
- 18.
19. Собственные значения и собственные векторы
20. Переходная матрица.
21. Регулярные марковские цепи.
22. Поглощающие марковские цепи.
23. Теория игр.
24. Особенности построения математических моделей.
25. Выживание и вымирание видов.
26. Генетика и закон Харди-Вайнберга.
27. Биномиальная стохастическая модель.
- 28.

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

29. Планирование эксперимента для проверки реалистичности моделей.

30.

31. Уравнения Лотки-Вольтерра.

32.

33. Допущения к системам дифференциальных уравнений.

34. Обобщение уравнений Лотки-Вольтерра.

35.

36. Самопроизводство и эволюция.

37.

38. Прототипы изначальных форм вещества.

39.

40. Правила игры «жизнь».

41.

## 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.)
<b>Раздел 1. Элементы теории множеств.</b>			
Тема 1.1. Операции над множествами.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
<b>Раздел 2. Элементы теории вероятностей.</b>			
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
<b>Раздел 3. Векторная алгебра.</b>			
Тема 3.1. Матрицы. Системы линейных уравнений.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
<b>Раздел 4. Марковские цепи. Теория игр.</b>			
Тема 4.1. Марковские цепи. Теория игр.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Тестирование, Оценивание реферата
<b>Раздел 5. Математические модели в биологии.</b>			
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. Гусева Елена Николаевна. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие / Е.Н. Гусева ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. - 5. - Москва : Издательство "Флинта", 2011. - 220 с. - ВО - Бакалавриат. - <http://znanium.com/catalog/document?id=277895>. - <https://znanium.com/cover/0406/406064.jpg>. - Режим доступа: ЭБС Znanium; по подписке. - ISBN 978-5-9765-1192-7. / .— ISBN 0\_442397

2. Мешалкин Валерий Павлович. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов ; Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 357 с. - ВО - Бакалавриат. - <http://znanium.com/catalog/document?id=662>. - <https://znanium.com/cover/0560/560753.jpg>. - Режим доступа: ЭБС Znanium; по подписке. - ISBN 978-5-16-009747-3. - ISBN 978-5-16-101154-6. / .— ISBN 0\_417406

3. Лысенко Светлана Николаевна. Общая теория статистики : Учебное пособие / С.Н. Лысенко, И.А. Дмитриева ; Московский городской университет управления Правительства Москвы; Московский городской университет управления Правительства Москвы. - 1. - Москва : Вузовский учебник, 2009. - 219 с. - ВО - Бакалавриат. - <http://znanium.com/catalog/document?id=280524>. - <https://znanium.com/cover/0166/166015.jpg>. - Режим доступа: ЭБС Znanium; по подписке. - ISBN 978-5-9558-0115-5. / .— ISBN 0\_442596

### 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

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

2. Виленкин Игорь Владимирович. Высшая математика для студентов экономических, технических, естественно-научных специальностей вузов / И.В. Виленкин, В. М. Гробер. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. - 416 с. - (Учебники, учебные пособия) (Высшее образование). - ISBN 5-222-02750-3 (в пер.). / .— ISBN 1\_152992

3. 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. 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.

Согласовано:

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

URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=557542&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=557542&idb=0)

### 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.

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

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

**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

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

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