


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом Института медицины, экологии и физической культуры

Ульяновского государственного университета

Протокол № 190 от «28» 06 2017 г.

Председатель (В.И. Мидленко)

(подпись, расшифровка подписи)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплина:	Математическое моделирование
Кафедра:	Биологии, экологии и природопользования

Специальность (направление) 06.04.01 Биология  
(код специальности (направления), полное наименование)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2017 г.

Программа пересмотрена (актуализирована) на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_

Программа пересмотрена (актуализирована) на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_


Программа пересмотрена (актуализирована) на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_


Программа пересмотрена (актуализирована) на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Дмитриева Марина Валерьевна	БЭиП	кандидат физико-математических наук

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой /  /  
Слесарев С.М. (Подпись)  
«16» 06 2017 г.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## 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 процессов» является базовой дисциплиной математического и естественнонаучного цикла дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры);
- Для изучения данной дисциплины необходимы базовые знания по дисциплинам уровня бакалавриата «Математика и математические методы в биологии», «Информатика и информационные технологии», «Общая биология».
- Дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов» является общим теоретическим и методологическим основанием для всех математических и естественнонаучных дисциплин, входящих в ООП магистра.

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

Изучение дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» в рамках освоения образовательной программы направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-4	Способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологиче-	основные понятия и методы обработки экспериментальных данных; математические модели в биологии	применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; обрабатывать эмпи-	методами математического моделирования биологических процессов

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


		ские исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов		рические и экспериментальные данные	
<b>2</b>	<b>ОПК-9</b>	Способность профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	основные приемы оформления и представления результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ	докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ	приемами оформления результатов работ по утвержденным формам

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕ

4.2. по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов 144 (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам
		1
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72/18*	72/18*
Аудиторные занятия:		
Лекции	18/18*	18/18*
Практические и семинарские занятия	36	36
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельная работа	54	54
Всего часов по дисциплине	144/18*	144/18*
Текущий контроль (количество и вид: контрольная работа, коллоквиум, реферат)	Тестирование, устный опрос	Тестирование, устный опрос
Курсовая работа	не предусмотрена	не предусмотрена
Виды промежуточ-	36	Экзамен

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

ной аттестации (эк- замен, зачет)		
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4	4

\* - количество часов, проводимых в интерактивной форме


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

Форма обучения очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Самостоятельная работа
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме		
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	
<b>Раздел 1. Элементы теории множеств.</b>							
1. Операции над множествами.		2	4	-	2	6	
<b>Раздел 2. Элементы теории вероятностей.</b>							
2. Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин.		2	4	-	2	6	
<b>Раздел 3. Векторная алгебра.</b>							
3. Матрицы. Системы линейных уравнений.		2	4	-	2	6	
<b>Раздел 4. Марковские цепи. Теория игр.</b>							
4. Марковские цепи. Теория игр.		2	4	-	2	6	
<b>Раздел 5. Математические модели в биологии.</b>							
5. Построение моделей. Выживание и вымирание видов.		2	4	-	2	6	
6. Генетика и закон Харди-Вайнберга.		2	4	-	2	6	
7. Модели отбора и приспособленности.		2	4	-	2	6	
8. Уравнения Лотки-Вольтерра.		2	4	-	2	6	
9. Игра «жизнь»		2	4	-	2	6	
<b>ВСЕГО</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	

\* - количество часов, проводимых в интерактивной форме



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## Используемые интерактивные образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины, с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, наряду с традиционными видами занятий, проводятся занятия в интерактивных формах: компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр-семинаров, разбор конкретных ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных университетов и научных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Лекции проводятся в следующих формах: лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: компьютерные симуляции, рисунки, фото, схемы и таблицы), лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»), проблемная лекция и лекция с заранее запланированными ошибками.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен с учетом поставленной цели рабочей программы, особенностей обучающихся и содержания дисциплины и составляют не менее 20% от всего объема аудиторных занятий.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.**

### **Раздел 1. Элементы теории множеств.**

#### **Тема 1. Операции над множествами.**

##### **Вопросы к теме:**

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

### **Раздел 2. Элементы теории вероятностей.**

#### **Тема 2. Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин.**

##### **Вопросы к теме:**


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. Матрицы. Системы линейных уравнений.**

##### **Вопросы к теме:**

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

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## **Раздел 4. Марковские цепи и теория игр.**

### **Тема 4. Марковские цепи. Теория игр.**

#### **Вопросы к теме:**

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. Построение моделей. Выживание и вымирание видов.**

#### **Вопросы к теме:**

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 6. Генетика и закон Харди-Вайнберга.**

#### **Вопросы к теме:**

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

### **Тема 7. Модели отбора и приспособленности.**

#### **Вопросы к теме:**

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

### **Тема 8. Уравнения Лотки-Вольтерра.**


#### **Вопросы к теме:**

1. Уравнения Лотки-Вольтерра.
2. Допущения к системам дифференциальных уравнений.
3. Обобщение уравнений Лотки-Вольтерра.
4. Равновесные популяции данной модели.

### **Тема 9. Игра «жизнь».**

#### **Вопросы к теме:**

1. Самопроизводство и эволюция.
2. Прототипы изначальных форм вещества.
3. Правила игры «жизнь».

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

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. Операции над множествами.**

##### **Вопросы к теме:**

1. Язык множеств.
2. Объединение множеств.
3. Пересечение множеств.
4. Дополнение множества.
5. Разбиение множества.

#### **Тема 2. Отношения и функции.**

##### **Вопросы к теме:**

1. Декартово произведение двух множеств.
2. Отношение.

#### **Тема 3. Отношения и функции.**

##### **Вопросы к теме:**

1. Функция.
2. Отображение.

### **Раздел 2. Элементы теории вероятностей.**

#### **Тема 4. Выборочные пространства.**

##### **Вопросы к теме:**

1. Математика перечисления: перестановки, сочетания, размещения.
2. Биномиальная и полиномиальная теоремы.
3. Выборочные пространства и пространства равных вероятностей.
4. Условная вероятность.
5. Теорема Байеса.

#### **Тема 5. Числовые характеристики случайных величин.**

##### **Вопросы к теме:**

1. Биномиальное и полиномиальное распределения.
2. Случайные величины.

#### **Тема 6. Числовые характеристики случайных величин.**

##### **Вопросы к теме:**


1. Математическое ожидание и дисперсия.
2. Распределение Пуассона.

### **Раздел 3. Векторная алгебра.**

#### **Тема 7. Матрицы.**

##### **Вопросы к теме:**

1. Векторы.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

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?

### **Тема 8. Системы линейных уравнений.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Системы линейных уравнений.
2. Обратная матрица.
3. Определители и правило Крамера.
4. Собственные значения и собственные векторы.

### **Тема 9. Системы линейных уравнений.**

#### **Вопросы к теме:**

1. 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?
2. Из каких блоков состоит многоуровневая модель взаимодействия экологических и экономических систем?
3. Сформулируйте цель, которую преследуют при решении системы алгебраических уравнений модели межотраслевого баланса.

## **Раздел 4. Марковские цепи и теория игр.**

### **Тема 10. Марковские цепи.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Стохастический вектор. Стохастическая матрица.
2. Марковская цепь.
3. Переходная матрица.
4. Регулярные марковские цепи.
5. Поглощающие марковские цепи.

### **Тема 11. Теория игр.**

#### **Вопросы к теме:**


1. Теория игр.
2. Матричная игра.
3. Игра двух лиц с нулевой суммой.

### **Тема 12. Теория игр.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Стратегии в матричных играх.
2. Ожидаемый доход.
3. Оптимальная стратегия.



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## **Раздел 5. Математические модели в биологии.**

### **Тема 13. Построение моделей.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Построение моделей.
2. Необходимость моделей биологических процессов.
3. Ограниченность словесных и описательных моделей.
4. Принцип конкурентного исключения.
5. Ошибка выборки.

### **Тема 14. Построение моделей.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Основные допущения в построении математических моделей.
2. Какая модель межотраслевых связей называется замкнутой, а какая открытой? Что означают коэффициенты прямых затрат в матрице Леонтьева?
3. Сформулируйте условия Хаукинса-Саймона. К какому результату при решении системы алгебраических уравнений межотраслевого баланса можно прийти, если они не выполняются?

### **Тема 15. Выживание и вымирание видов.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Модель выживания и вымирания видов.
2. Опишите параметры и слагаемые, входящие в модель «Динамика популяций». Какие процессы они описывают?

### **Тема 16. Генетика.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Аллели.
2. Гомозиготные и гетерозиготные генотипы.
3. Рецессивный и доминантный аллели.
4. Допущение о случайном скрещивании.

### **Тема 17. Закон Харди-Вайнберга.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Закон Харди-Вайнберга.
2. Признаки, сцепленные с полом.

### **Тема 18. Закон Харди-Вайнберга.**

#### **Вопросы к теме:**


1. Равновесные частоты генов.
2. Закон Харди-Вайнберга на случай  $n$  аллелей.

### **Тема 19. Модели отбора и приспособленности.**

#### **Вопросы к теме:**

1. Генный дрейф. Ошибка выборки.
2. Коэффициент приспособленности.
3. Остаточный член.

### **Тема 20. Модели отбора и приспособленности.**

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

### Вопросы к теме:

1. Биномиальная стохастическая модель.
2. Планирование эксперимента для проверки реалистичности моделей.
3. 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 21. Уравнения Лотки-Вольтерра.

#### Вопросы к теме:

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

#### Вопросы к теме:

1. Обобщение уравнений Лотки-Вольтерра.
2. Равновесные популяции данной модели.
3. Укажите соотношение параметров модели, которое определяет состояние экосистемы при бесконечно большой продолжительности ее существования. Покажите это состояние на графике.

### Тема 23. Обобщение уравнения Лотки-Вольтерра.

#### Вопросы к теме:

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

### Тема 24. Уравнения Лотки-Вольтерра.


#### Вопросы к теме:

1. Прокомментируйте полученный график двумерной развертки во времени и фазовую кривую. Какие критические состояния проходит система? Соотношения каких параметров модели определяет эти состояния?
2. 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 двумерной развертки во времени?
3. Назовите на фазовой кривой точку стационарного состояния экосистемы. С чем связана неэллиптичность формы траектории фазовой кривой?

### Тема 25. Игра «жизнь».

#### Вопросы к теме:

1. Самопроизводство и эволюция.
2. Прототипы изначальных форм вещества.
3. Правила игры «жизнь».

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

4. Начальная конфигурация игры «жизнь».
5. Игра «жизнь» как пример игры клеточных автоматов.

#### **Тема 26. Игра «жизнь».**

##### **Вопросы к теме:**

1. Укажите отличия модели «Хищник-жертва» от этой же модели, но с логистической поправкой. Какие ситуации можно моделировать с помощью этой модели?
2. 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 27. Игра «жизнь».**

##### **Вопросы к теме:**

1. Прокомментируйте результаты имитационных экспериментов на модели пищевой цепи «Корнеплоды – Зайцы – Волки».
2. 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 (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)**


Не предусмотрены.

### **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Не предусмотрены.

### **9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

№	Раздел, тема	Краткое содержание	Самостоятельная работа	Подготовка к экзамену	Форма контроля	Рекомендуемая литература
1.	Операции над множествами.	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7
2.	Выборочные пространства. Числовые характеристики случайных величин.	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7
3.	Матрицы. Системы линейных уравнений.	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7
4.	Марковские цепи. Теория игр.	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7
5.	Построение моделей. Выживание и	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

	вымирание видов.					
6.	Генетика и закон Харди-Вайнберга.	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7
7.	Модели отбора и приспособленности.	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7
8.	Уравнения Лотки-Вольтерра.	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7
9.	Игра «жизнь»	Решение задач	6	4	Устный опрос	1-7
Итого			54	36		

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Список рекомендуемой литературы

а) основная литература.

1) Балдин К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — Электрон. текстовые данные. - М. : Дашков и К, 2014. — 473 с. — 978-5-394-02108-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4444.html>

2) Кацман Ю.Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс] : учебник / Ю.Я. Кацман. - Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. - 131 с. - 978-5-4387-0173-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34722.html>


3) Прикладная математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72166.html>

б) дополнительная литература.

4) Дмитриева, М. В. Математическое моделирование биологических процессов [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоят. работы магистров направления подготовки 06.04.01 "Биология" / М. В. Дмитриева ; УлГУ, ИМЭиФК, Экол. фак. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 0,6 Мб). - Ульяновск : УлГУ, 2017.

5) Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах [Электронный ресурс] / В.Д. Лахно [и др.]. - Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. - 448 с. - 978-5-93972-783-9. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16513.html>

6) Кузнецов С.В. Additional Chapters of Higher Mathematics for Masters in Civill and Geotechnical Engineering [Электронный ресурс] : учебное пособие по дополнительным разделам высшей математики для магистрантов / С.В. Кузнецов, Е.Л. Кошелева. - Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 210 с. — 978-5-7264-0701-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19993.html>

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

7)Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Маликов Р.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2010.— 368 с.

**в) программное обеспечение**

- операционная система семейства Microsoft Windows Professional 8.1; Windows SL 8.1;
- офисное программное обеспечение - Microsoft Office Std;
- браузеры - Internet Explorer, Mozilla FireFox, Google Chrome, Opera;
- «Антиплагиат ВУЗ»: программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах;
- Антиплагиат-интернет: программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет.


**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- Электронный каталог библиотеки УлГУ
- ЭБС «IPRbooks»
- ЭБС «Лань»
- ЭБС «Консультант студента»
- ЭБД РГБ
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>).

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная доской, а при возможности компьютером и мультимедийным оборудованием.



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Приложения


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ФОС)**  
по дисциплине « Математическое моделирование биологических процессов »

**Требования к результатам освоения дисциплины**


№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	<b>ОПК-4</b>	Способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов	основные понятия и методы обработки экспериментальных данных; математические модели в биологии	применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные	методами математического моделирования биологических процессов
	<b>ОПК-9</b>	Способность профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	основные приемы оформления и представления результатов научно-исследовательских и производственно-технологических работ	докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ	приемами оформления результатов работ по утвержденным формам

**2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

1.	Тема 1.	ОПК-4 (знать)	вопросы к экзамену	1-3	см. примечание к оценке ответов на вопросы
2.		ОПК-4(владеть) ОПК-9(уметь)	задачи к экзамену	1	см. примечание к оценке решенных задач
3.		ОПК-4(уметь)	тесты	7-12	см. примечание к оценке тестов
4.	Тема 2.	ОПК-9 (знать)	вопросы к экзамену	4-5	см. примечание к оценке ответов на вопросы
5.		ОПК-9(владеть)	задачи к экзамену	2-4	см. примечание к оценке решенных задач
6.		ОПК-4(уметь)	тесты	1-6	см. примечание к оценке тестов
7.	Тема 3.	ОПК-4 (знать)	вопросы к экзамену	6-11	см. примечание к оценке ответов на вопросы
8.		ОПК-4(владеть) ОПК-9(уметь)	задачи к экзамену	5-7	см. примечание к оценке решенных задач
9.		ОПК-4(уметь)	тесты	13-21	см. примечание к оценке тестов
10.	Тема 4.	ОПК-4 (знать)	вопросы к экзамену	12-17	см. примечание к оценке ответов на вопросы
11.		ОПК-4(владеть) ОПК-4(уметь)	задачи к экзамену	8-10	см. примечание к оценке решенных задач
12.		ОПК-9(уметь)	тесты	22-35	см. примечание к оценке тестов
13.	Тема 5.	ОПК-4 (знать)	вопросы к экзамену	18-19	см. примечание к оценке ответов на вопросы
14.		ОПК-9(владеть) ОПК-4(уметь)	задачи к экзамену	11-15	см. примечание к оценке решенных задач
15.		ОПК-9(уметь)	тесты	36-42	см. примечание к оценке тестов
16.	Тема 6.	ОПК-4 (знать)	вопросы к экзамену	20-21	см. примечание к оценке ответов на вопросы
17.		ОПК-4(владеть)	задачи к экзамену	16-17	см. примечание к оценке решенных задач
18.		ОПК-4(уметь)	тесты	43-51	см. примечание к оценке тестов
19.	Тема 7.	ОПК-9(владеть)	задачи к экзамену	18-19	см. примечание к оценке решенных за-


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

		ОПК-4(уметь)			дач
20.		ОПК-4(уметь)	тесты	52-58	см. примечание к оценке тестов
21.	Тема 8.	ОПК-4(владеть) ОПК-4(уметь)	задачи к экзамену	20-22	см. примечание к оценке решенных задач
22.		ОПК-4(уметь)	тесты	59-61	см. примечание к оценке тестов
23.	Тема 9.	ОПК-4 (знать)	вопросы к экзамену	22	см. примечание к оценке ответов на вопросы
24.		ОПК-9(владеть)	задачи к экзамену	23	см. примечание к оценке решенных задач
25.		ОПК-4(уметь)	тесты	62-64	см. примечание к оценке тестов

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 3.1. Примерный перечень контрольных вопросов при подготовке к экзамену

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	1.	Операции над множествами.
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	2.	Отношения и функции.
<b>ОПК-4</b>	3.	Математика перечисления: перестановки.
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	4.	Математика перечисления: размещения.
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	5.	Математика перечисления: сочетания.
<b>ОПК-9</b>	6.	Биномиальная и полиномиальная теоремы.
<b>ОПК-9</b>	7.	Выборочные пространства и пространства равных вероятностей.
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	8.	Конечные пространства вероятностей.
<b>ОПК-4</b>	9.	Условная вероятность.
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	10.	Теорема Байеса.
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	11.	Переходная матрица.
<b>ОПК-4</b>	12.	Регулярные марковские цепи.
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	13.	Поглощающие марковские цепи.
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	14.	Теория игр.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


ОПК-4, ОПК-9	15.	Стратегия в матричных играх.
ОПК-4, ОПК-9	16.	Матричные игры и линейное программирование.
ОПК-9	17.	Особенности построения математических моделей.
ОПК-9	18.	Выживание и вымирание видов.
ОПК-4, ОПК-9	19.	Генетика и закон Харди-Вайнберга.
ОПК-4, ОПК-9	20.	Модели отбора и приспособленности.
ОПК-4	21.	Уравнения Лотки-Вольтерра.
ОПК-4, ОПК-9	22.	Игра «жизнь».

### Критерии и шкалы оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:  
**высокий (отлично)** - более 80% правильных ответов;  
**достаточный (хорошо)** – от 60 до 80 % правильных ответов;  
**пороговый (удовлетворительно)** – от 50 до 60% правильных ответов;  
**критический (неудовлетворительно)** – менее 50% правильных ответов.


### 3.2. Задачи (задания) к экзамену (примеры)

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ОПК-4 (владеть)	1.	На некотором ареале имеется $95+N$ сосуществующих видов животных. Определим $A$ как множество видов, которые питаются днем, а $B$ – как множество видов, которые питаются ночью. Описать множества $A \cup B$ , $A \cap B$ , $\bar{A}$ и $A \setminus B$ . Если $75+N$ видов питаются днем и $25+N$ видов питаются ночью, то сколько видов питаются только днем? Сколько видов питаются и днем, и ночью? (Здесь $N$ – номер варианта студента по списку)
ОПК-4 (уметь)	2.	Если $x$ и $y$ – температуры по шкале Фаренгейта и по шкале Цельсия, то $y = \frac{5(x-32)}{9}$ . Определите функцию как подмножество в $R \times R$ и изобразите ее как подмножество декартовой плоскости.
ОПК-9 (владеть)	3.	В лаборатории экологического факультета было решено иметь не менее $100N$ мензурок одного размера и не менее $150N$ мензурок другого размера. Из-за ограниченного пространства общее число хранимых мензурок не может превышать $400N$ . Изобразите графически все возможные комбинации запаса мензурок двух размеров. (Здесь $N$ – номер варианта студента по списку).
ОПК-4 (владеть)	4.	Найдите такие матрицы $A$ и такие вектор-столбцы $b$ , $c$ помощью которых следующую систему линейных неравенств можно запи-


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

		<p>сать в виде <math>Ax \leq b</math>:</p> $x_1 + (N-2)x_2 - (2N-7)x_3 \leq 1,$ $(3N-6)x_1 + 8x_2 - (N-3)x_3 \leq 0,$ $(-N+4)x_1 - (N-7)x_2 + 3x_3 \leq 5.$ <p>(Здесь <math>N</math> – номер варианта студента по списку).</p>
ОПК-4 (уметь)	5.	<p>Найдите максимум функции <math>f(x_1, x_2) = x_1 + 3x_2</math> при ограничениях <math>2x_1 + x_2 \leq 10</math>, <math>3x_1 - x_2 \geq 9</math>, <math>x_1 \geq 0</math>, <math>x_2 \geq 0</math>. Решите эту задачу:</p> <p>а) графическим методом; б) симплекс-методом.</p>
ОПК-9 (владеть)	6.	<p>Вычислите двухшаговые переходные матрицы для следующих одношаговых матриц:</p> <p>1) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 0 \\ 1/2 &amp; 1/2 \end{pmatrix}</math>      2) <math>\begin{pmatrix} 1/2 &amp; 1/2 \\ 1/2 &amp; 1/2 \end{pmatrix}</math>      3) <math>\begin{pmatrix} 2/3 &amp; 1/3 \\ 1/3 &amp; 2/3 \end{pmatrix}</math>.</p>
ОПК-9 (владеть)	7.	<p>Вычислите двухшаговые переходные матрицы для следующих одношаговых матриц:</p> <p>1) <math>\begin{pmatrix} 1/3 &amp; 1/3 &amp; 1/3 \\ 1/3 &amp; 1/3 &amp; 1/3 \\ 1/3 &amp; 1/3 &amp; 1/3 \end{pmatrix}</math>      2) <math>\begin{pmatrix} 1/2 &amp; 1/3 &amp; 1/6 \\ 1/6 &amp; 1/2 &amp; 1/3 \\ 1/3 &amp; 1/6 &amp; 1/2 \end{pmatrix}</math></p>
ОПК-4 (владеть)	8.	<p>Лабораторному животному предоставлен выбор из трех видов пищи, имеющих в форме стандартных рационов. В ходе длительных наблюдений было установлено, что если в некоторой попытке животное выбирает какой-либо вид пищи, то в следующий раз ту же самую пищу он выбирает с вероятностью 50%, а другие виды пищи – с равными вероятностями в 25%. Опишите этот процесс как Марковскую цепь и определите переходную матрицу. Докажите, что за длительное время потребляются равные количества всех трех видов пищи.</p>
ОПК-4 (уметь)	9.	<p>Дана переходная матрица <math>P</math>:</p> $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ <p>а) Опишите марковскую цепь с такой переходной матрицей. Является ли <math>P</math> регулярной?</p> <p>б) Вычислите неподвижный стохастический вектор для <math>P</math>.</p> <p>в) Определите трехшаговую переходную матрицу для этой марковской цепи.</p>
ОПК-9 (уметь)	10.	<p>Дана переходная матрица <math>P</math>:</p> $\begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 0 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & 0 \end{pmatrix}$ <p>а) Опишите марковскую цепь с такой переходной матрицей. Является ли <math>P</math> регулярной?</p> <p>б) Вычислите неподвижный стохастический вектор для <math>P</math>.</p>



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


		в) Определите трехшаговую переходную матрицу для этой марковской цепи.
ОПК-4 (уметь)	11.	<p>Дана переходная матрица <math>P</math>:</p> $\begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 \\ 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & 0 \end{pmatrix}.$ <p>а) Опишите марковскую цепь с такой переходной матрицей. Является ли <math>P</math> регулярной?</p> <p>б) Вычислите неподвижный стохастический вектор для <math>P</math>.</p> <p>в) Определите трехшаговую переходную матрицу для этой марковской цепи.</p>
ОПК-4 (владеть)	12.	Чтобы получить единицу пищи, лабораторное животное должно выполнить определенное задание. Вероятность успешного выполнения задания при любом испытании составляет $4/5$ . Предположим, что животное повторяет задания до тех пор, пока не получит всего 4 ед. пищи. Опишите этот процесс как поглощающую марковскую цепь с пятью состояниями. Какова ее переходная матрица?
ОПК-9 (владеть)	13.	Чтобы получить пищу, лабораторное животное должно выбрать одну из четырех дощечек. При выборе дощечки I или II количество пищи очень мало. Выбор дощечек III или IV дает гораздо больше пищи. В ходе наблюдений установлено, что если в некоторой попытке выбирается дощечка III или IV, то та же самая дощечка выбирается и во всех последующих попытках. Если же выбрана дощечка I или II, то при следующей попытке выбор всех четырех дощечек равновероятен. Опишите этот процесс как поглощающую марковскую цепь с четырьмя состояниями. Если в первой попытке выбирается дощечка I, то каково ожидаемое число попыток, предпринятых прежде, чем будут выбраны дощечки III или IV?
ОПК-9 (владеть)	14.	<p>Опишите матричные игры со следующими платежными матрицами:</p> <p>1) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 0 \\ 0 &amp; 1 \end{pmatrix}</math>;      2) <math>\begin{pmatrix} -1 &amp; 2 \\ -3 &amp; 0 \\ -2 &amp; 3 \end{pmatrix}</math>;      3) <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 1 &amp; 1 &amp; 1 \\ 2 &amp; 2 &amp; 2 \end{pmatrix}.</math></p>
ОПК-4 (владеть)	15.	<p>Каковы оптимальные стратегии и цены игры в эквивалентных матричных играх, заданных матрицами:</p> <p>1) <math>\begin{pmatrix} 3 &amp; 2 \\ 2 &amp; -3 \end{pmatrix}</math>;      2) <math>\begin{pmatrix} 5 &amp; 4 \\ 4 &amp; -1 \end{pmatrix}.</math></p>
ОПК-4 (владеть)	16.	<p>Каковы оптимальные стратегии и цены игры в эквивалентных матричных играх, заданных матрицами:</p> <p>1) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 1 &amp; 1 \\ 2 &amp; 2 &amp; 3 \\ -2 &amp; 4 &amp; 5 \end{pmatrix}</math>;      2) <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 1 &amp; 1 &amp; 2 \\ -3 &amp; 3 &amp; 4 \end{pmatrix}.</math></p>

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

ОПК-9 (вла- деть)	17.	Предположим, что на острове небольшой площади имеется пространство, достаточное для 1000 особей определенного вида. В некотором году в этой популяции возникает более приспособленный мутант. В каждом последующем поколении численность мутанта либо увеличивается, либо уменьшается на единицу с вероятностями 0,7 и 0,3 соответственно. В частности, вероятность исчезновения мутанта в первом поколении равна 0,3. С какой вероятностью популяция мутанта вытеснит исходную популяцию?
ОПК-4 (вла- деть)	18.	Способность различать вкус некоторых веществ является генетически обусловленной. Для 70% людей одной большой популяции фенилтиомочевина (ФТМ) имеет горький вкус, а для остальных 30% она безвкусна. Считая, что способность или неспособность различать на вкус ФТМ контролируется единственным геном, оцените в этой популяции частоты доминантного гена, обуславливающего чувствительность к вкусу ФТМ, и рецессивного гена, определяющего нечувствительность. Какова в этой популяции доля индивидуумов, гетерозиготных по данному гену.
ОПК-4 (вла- деть)	19.	Полагают, что кистозный фиброз вызывается одним рецессивным геном. Частота возникновения кистозного фиброза оценивается как один случай из 2500, и, значит, частота рецессивного аллеля в популяции составляет 1 к 50. Считая, что жертвы кистозного фиброза не доживают до репродуктивного возраста, и пренебрегая возможными мутациями доминантного гена в рецессивный, определите, через сколько поколений частота возникновения кистозного фиброза составит 1 к 10000.
ОПК-9 (уметь)	20.	Рассмотрите биномиальную модель отбора при $a=1$ . Допустим, что в популяции, состоящей из 200 особей (100 самцов и 100 самок), частота одного аллеля изменилась за одно поколение от 40 до 49%. Можно ли считать такое колебание результатом генного дрейфа?
ОПК-4 (уметь)	21.	Для некоторых генов гетерозиготный генотип имеет более высокую приспособленность, чем любой из гомозиготных. Например, ген серповидно-клеточной анемии дает гетерозиготному индивиду некоторую резистентность к малярии. Постройте модель отбора, которая учитывала бы эту особенность.
ОПК-4 (вла- деть)	22.	Показатель приспособленности рецессивного генотипа может проявлять зависимость от условий окружающей среды. Например, плодовые мушки с мутацией vestigial получают селективное преимущество в ветренном ареале и теряют его в безветренном. Разработайте более общую модель генного отбора, которая учитывала бы вариабельность среды.
ОПК-9 (вла- деть)	23.	Постройте модель роста и размножения одной популяции на основе уравнений Лотки-Вольтерра и с учетом возрастной структуры популяции. (Разбейте популяцию на две или несколько возрастных групп и сделайте допущения относительно типов конкуренции или кооперации между этими возрастными группами).

### Критерии и шкалы оценки:


- критерии оценивания – правильное решение задач;

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


- показатель оценивания – процент правильно решенных задач;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:  
**высокий (отлично)** - более 80% правильно решенных задач;  
**достаточный (хорошо)** – от 60 до 80 % правильно решенных задач;  
**пороговый (удовлетворительно)** – от 50 до 60% правильно решенных задач;  
**критический (неудовлетворительно)** – менее 50% правильно решенных задач..

### 3.3. Тесты (тестовые задания)

Индекс компетенции	№ задания	Тест (тестовое задание)
ОПК-4, ОПК-9 (владеть)	1.	Модель объекта это... 1) предмет похожий на объект моделирования 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели 3) копия объекта 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта.
ОПК-4, ОПК-9 (владеть)	2.	Объект, заменяющий реальный процесс, предмет или явление и созданный для понимания закономерностей объективной действительности называют ... 1) объектом 2) моделью 3) заменителем 4) все вышеперечисленные варианты
ОПК-4, ОПК-9 (владеть)	3.	Моделирование – это ... 1) Процесс создания моделей 2) Формальное описание процессов и явлений 3) Метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей 4) Наблюдение моделей
ОПК-4, ОПК-9 (владеть)	4.	Основная функция модели это: 1) Получить информацию о моделируемом объекте 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта 4) Воспроизвести физическую форму объекта.
ОПК-4, ОПК-9 (владеть)	5.	Моделировать можно ... 1) Объекты 2) Процессы 3) Явления 4) Все вышеперечисленные варианты
ОПК-4, ОПК-9 (владеть)	6.	Когда используют моделирование? 1) Оригинал не существует или его сложно исследовать непосредственно 2) Исследование оригинала дорого или опасно для жизни 3) Интересуют некоторые свойства оригинала 4) Все вышеперечисленные варианты
ОПК-4, ОПК-9	7.	Математические модели относятся к классу... 1) Изобразительных моделей


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

<b>(владеть)</b>		2) Прагматических моделей 3) Познавательных моделей 4) Символических моделей.
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	8.	Может ли, один и тот же объект иметь множество моделей? 1) Иногда может 2) Да 3) Нет 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	9.	Могут ли разные объекты описываться одной моделью? 1) Иногда могут 2) Да 3) Нет 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	10	Математической моделью объекта называют... 1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур 2) Любую символическую модель, содержащую математические символы 3) Представление свойств объекта только в числовом виде 4) Любую формализованную модель.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	11	По способу представления модели делят на ... 1) Материальные (предметные) и информационные 2) Знаковые и вербальные 3) Материальные и вербальные 4) Знаковые и информационные
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	12	Все информационные модели делят на ... 1) Вербальные и специальные 2) Знаковые и табличные 3) Логические и вербальные 4) Вербальные и знаковые
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	13	Методами математического моделирования являются ... 1) Аналитический 2) Числовой 3) Аксиоматический и конструктивный 4) Имитационный.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	14	Графические, табличные, математические, логические, специальные – это все ... модели 1) Материальные 2) Вербальные информационные 3) Знаковые информационные 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	15	Какие модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в материальной форме? 1) Информационные 2) Иерархические 3) Предметные 4) Все вышеперечисленные варианты
<b>ОПК-4, ОПК-9</b>	16	Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

<b>(владеть)</b>		целью получения результата: 1) Аналитическая 2) Графическая 3) Цифровая 4) Алгоритмическая.
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	17	Модели по фактору времени подразделяются на ... 1) Стохастические и динамические 2) Статические и динамические 3) Статические и детерминированные 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	18	Модели по характеру связей подразделяются на ... 1) Статические и динамические 2) Вероятностные и динамические 3) Вероятностные и детерминированные 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	19	Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют ... 1) Системой 2) Чертежом 3) Структурой объекта 4) Графом.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	20	Модели, описывающие состояние системы в определенный момент времени, называются ... 1) Динамическими 2) Статическими 3) Предметными 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	21	С помощью стохастических (вероятностных) моделей можно описать 1) Движение тела с учетом ветра 2) Движение тела без учета ветра 3) Расчеты по известным формулам 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	22	Эффективность математической модели определяется ... 1) Оценкой точности модели 2) Функцией эффективности модели 3) Соотношением цены и качества 4) Простотой модели
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	23	В детерминированных моделях 1) Связи между входными и выходными величинами жестко заданы 2) При одинаковых входных данных каждый раз получаются одинаковые результаты 3) Все вышеперечисленные варианты 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	24	Какие программные средства помогают создавать табличные модели? 1) MS Word




Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


		2) Paint 3) MS Excel 4) MS Access
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	25	Адекватность математической модели и объекта это... 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования 2) Полнота отображения объекта моделирования 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования 4) Объективность результата моделирования.
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	26	Информационной моделью какого типа является файловая система компьютера? 1) Иерархического 2) Табличного 3) Сетевого 4) Логического
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	27	Система – это ... 1) Набор отдельных элементов 2) Совокупность взаимосвязанных объектов, которые называются элементами системы 3) Совокупность отдельных множеств 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	28	Состояние объекта определяется ... 1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени 2) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели 3) Только физическими данными об объекте 4) Параметрами окружающей среды.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	29	Важнейшим признаком системы является ... 1) Ее структура 2) Взаимосвязанные объекты 3) Целостное функционирование 4) Слово «система»
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	30	Модели по структуре подразделяются на ... 1) Табличные, иерархические, сетевые 2) Табличные, сетевые, графы 3) Табличные, графы, специальные 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	31	Изменение состояния объекта отображается в виде ... 1) Статической модели 2) Детерминированной модели 3) Динамической модели

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


		4) Стохастической модели.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	32	Расписание движения поездов можно рассматривать как пример 1) Графической модели 2) Табличной модели 3) Компьютерной модели 4) Математической модели
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	33	Какая из приведенных ниже моделей является имитационной? 1) График изменения температуры воздуха в течение дня 2) Математическое моделирование биологических систем 3) История болезни 4) Фотография
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	34	Фазовое пространство определяется ... 1) Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени 2) Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени 3) Двумерным пространством с координатами x,y 4) Линейным пространством.
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	35	Сколько основных этапов разработки и исследования моделей на компьютера? 1) 2 2) 3 3) 4 4) 5
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	36	Инструментом для компьютерного моделирования является ... 1) Монитор 2) Сканер 3) Компьютер 4) Принтер
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	37	Фазовая траектория это 1) Вектор в полярной системе координат 2) След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве 3) Монотонно убывающая функция 4) Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	38	Материальной моделью является ... 1) Карта 2) Макет самолета 3) Диаграмма 4) Чертеж
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	39	Знаковой моделью является ... 1) Диаграмма 2) Глобус

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

		3) Детские игрушки 4) Модель корабля
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	40	Точка бифуркации это... 1) Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта 2) Точка на траектории, характеризующая состояние покоя 3) Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта 4) Точка равновесия.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	41	При изучении объектов реальной действительности можно создать ... 1) Одну единственную модель 2) Несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки 3) Одну модель, отражающую совокупность признаков объекта 4) Нет правильного ответа
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	42	Процесс построения модели, как правило предполагает ... 1) Описание всех свойств исследуемого объекта 2) Выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта 3) Выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи 4) Выделение не более трех существенных признаков объекта
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	43	Декомпозиция это ... 1) Процедура разложения целого на части с целью описания объекта 2) Процедура объединения частей объекта в целое 3) Процедура изменения структуры объекта 4) Процедура сортировки частей объекта.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	44	Информационной моделью нельзя считать ... 1) Описание объекта-оригинала с помощью математических формул 2) Другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала 3) Описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке 4) Совокупность математических формул, описывающих поведение объекта-оригинала
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	45	К числу документов, представляющих собой информационную модель управления государством, можно отнести ... 1) Схему Кремля 2) Список депутатов государственной Думы 3) Географическую карту России 4) Конституцию РФ


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	46	Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется... 1) Дискретизацией модели 2) Алгоритмизацией модели 3) Линеаризацией модели 4) Идеализацией модели.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	47	Табличная информационная модель представляет собой ... 1) Набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм 2) Описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице 3) Систему математических формул 4) Описание иерархической структуры строения моделируемого объекта
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	48	Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой ... 1) Табличные модели 2) Математические модели 3) Графические модели 4) Иерархические модели
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	49	Имитационное моделирование ... 1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени 2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс 3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы 4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами.
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	50	В биологии классификация представителей животного мира представляет собой ... 1) Табличную модель 2) Графическую модель 3) Математическую модель 4) Иерархическую модель
<b>ОПК-4 (владеть)</b>	51	К числу самых первых графических информационных моделей следует отнести ... 1) Наскальные росписи 2) Карты поверхности земли 3) Иконы 4) Книги с иллюстрациями
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	52	Планирование эксперимента необходимо для... 1) Точного предписания действий в процессе моделирования 2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


		<p>достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью</p> <p>3) Выполнения плана экспериментирования на модели</p> <p>4) Сокращения числа опытов.</p>
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	53	<p>Компьютерное имитационное моделирование ядерного взрыва не позволяет ...</p> <p>1) Экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные объекты</p> <p>2) Уменьшить стоимость исследований и обеспечить безопасность людей</p> <p>3) Получить достоверные данные о влиянии взрыва на здоровье людей</p> <p>4) Получить достоверную информацию о влиянии ядерного взрыва на растения и животных в зоне облучения</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	54	<p>С помощью компьютерного имитационного моделирования нельзя изучить ...</p> <p>1) Демографические процессы, протекающие в социальных системах</p> <p>2) Тепловые процессы, протекающие в технических системах</p> <p>3) Процессы психологического взаимодействия учеников в классе</p> <p>4) Нет правильного ответа</p>
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	55	<p>Модель детерминированная ...</p> <p>1) Матрица, детерминант которой равен единице</p> <p>2) Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события</p> <p>3) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости</p> <p>4) Система непредвиденных, случайных событий.</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	56	<p>Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных элементов следует рассматривать как ...</p> <p>1) Табличную</p> <p>2) Графическую</p> <p>3) Сетевую</p> <p>4) Нет правильного ответа</p>
<b>ОПК-9 (владеть)</b>	57	<p>Результатом процесса формализации является ...</p> <p>1) Описательная модель</p> <p>2) Математическая модель</p> <p>3) Графическая модель</p> <p>4) Предметная модель</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	58	<p>Дискретизация модели это процедура...</p> <p>1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени</p> <p>2) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной ин-</p>



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

		<p>формации в дискретную</p> <p>3) Процедура разделения целого на части</p> <p>4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта.</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	59	<p>Генеалогическое дерево семьи является ...</p> <p>1) Табличной моделью</p> <p>2) Иерархической моделью</p> <p>3) Сетевой моделью</p> <p>4) Словесной моделью</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	60	<p>Упорядочение информации по определенному признаку называется ...</p> <p>1) Сортировкой</p> <p>2) Формализацией</p> <p>3) Систематизацией</p> <p>4) Моделированием</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	61	<p>Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей</p> <p>1) Универсальностью</p> <p>2) Неопределенностью</p> <p>3) Неизвестностью</p> <p>4) Случайностью.</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	62	<p>Каково общее название моделей, которые представляют собой совокупность полезной и нужной информации об объекте?</p> <p>1) Материальные</p> <p>2) Информационные</p> <p>3) Предметные</p> <p>4) Словесные</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	63	<p>Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...</p> <p>1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов</p> <p>2) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов</p> <p>3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени</p> <p>4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций.</p>
<b>ОПК-4, ОПК-9 (владеть)</b>	64	<p>Погрешность математической модели связана с ...</p> <p>1) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима</p> <p>2) Неадекватностью модели</p> <p>3) Неэкономичностью модели</p> <p>4) Неэффективностью модели.</p>

### Критерии и шкалы оценки:

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:  
**высокий (отлично)** - более 80% правильных ответов;  
**достаточный (хорошо)** – от 60 до 80 % правильных ответов;  
**пороговый (удовлетворительно)** – от 50 до 60% правильных ответов;  
**критический (неудовлетворительно)** – менее 50% правильных ответов.

### 3.4. Перечень компетенций по дисциплине (модулю) или практике для обучающихся по направлению подготовки с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

№ семестра	Наименование дисциплины (модуля) или практики	Индекс компетенции	
		ОПК-4	ОПК-9
1	Математическое моделирование биологических процессов	+	+
2	Компьютерные технологии в биологии	+	
2	Учебная практика	+	+
2	Производственная практика		+
4	Преддипломная практика		+
1-2	НИР		+
4	Государственная итоговая аттестация	+	+

- **Рейтинговый контроль усвоения знаний**

Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего и промежуточного контроля знаний студентов по итогам освоения дисциплины.

Успешность изучения дисциплины в среднем оценивается максимальной суммой баллов – 100.

Во время текущей аттестации (т.е. оценки работы студента в течение семестра) оценивается: посещаемость и работа на семинарах; выполнение самостоятельных работ; выполнение домашних заданий; текущий тестовый контроль; другие виды работ, определяемые преподавателем и т.п.

### Формирование итоговой оценки магистров по дисциплине

Содержание работы	Баллы	Кол-во	Итого
Посещение лекционных занятий	1	9	9
Текущий контроль знаний (тестирование)	10	2	20
Самостоятельная работа	3	9	27
Экзамен	44	1	44
Итого			100