

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

**декан факультетов ветеринарной  
медицины и технологического  
менеджмента, к.вет.н., профессор  
Скрипкин В.С.**

«20» мая 2022г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.04 Математическое моделирование**

Шифр и наименование дисциплины по учебному плану

**36.04.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза**

Код и наименование направления подготовки/специальности

**Биологическая и экологическая безопасность продукции животного и растительного  
происхождения**

Наименование профиля подготовки/специализации/магистерской программы

**магистр**

Квалификация выпускника

**Очная, заочная**

Форма обучения

**2022**

год набора на ОП

Ставрополь, 2022

## 1. Цель дисциплины

Целью дисциплины «Математическое моделирование» является формирование у магистров навыков построения математических моделей с целью проведения научных исследований и использования их результатов в профессиональной деятельности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции*	Код(ы) и наименование (-ия) индикатора(ов) достижения компетенций**	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Вырабатывает стратегию действий	<b>Знания:</b> основы математических методов организационно-управленческих решений и готов нести за них ответственность <b>Умения:</b> воспринимать и обобщать информацию, ставить цель и выбирать пути и решения по ее достижению <b>Навыки:</b> методами анализа и обобщения информации, включая математические методы организационно-управленческих решений и готов нести за них ответственность
	<b>УК-1.2</b> Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения	<b>Знания:</b> механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области математического моделирования <b>Умения:</b> находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи <b>Навыки:</b> механизмами поиска информации, у том числе с применением современных информационных и коммуникативных технологий
ОПК-5 Способен оформлять специальную документацию, представлять отчетные документы с использованием специализированных баз данных	<b>ОПК-5.2</b> Использует навыки работы с операционной системой, с текстовыми и табличными процессорами, с системами управления базами данных, с информационно-поисковыми системами в Интернете	<b>Знания:</b> основные принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных
		<b>Умения:</b> использовать информационные технологии для решения прикладных математических задач
		<b>Навыки:</b> обобщать, интерпретировать решения, полученные в рамках соответствующих математических моделей

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.04 «Математическое моделирование» является дисциплиной базовой части и является обязательной к изучению дисциплиной. Изучение дисциплины осуществляется:

- для студентов очной формы обучения в 1 семестре;
- для студентов заочной формы обучения – 1 курс обучения;

Для освоения дисциплины «Математическое моделирование» магистранты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

- Математика
- Экологическая экспертиза и мониторинг объектов окружающей среды в зоне деятельности мясо- и молокоперерабатывающих предприятий
- Информационные технологии
- Защита информации в системах обработки данных

Освоение дисциплины «Математическое моделирование» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

- Деловой иностранный язык
- Планирование, делопроизводство, учет и отчетность в ветеринарно-санитарной экспертизе
- Экономика и менеджмент ветеринарно-санитарной экспертизы
- Методология научно-исследовательской работы

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

#### Очная форма обучения

Се- местр	Трудоем- кость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоя- тельная ра- бота, час	Контроль, час	Форма проме- жуточной атте- стации (форма контроля)
		лек- ции	практические занятия	лаборатор- ные занятия			
1	108/3	10	20		78		зачет
в т.ч. часов: в интерактивной форме		2	4				
<i>практической подготов- ки (при наличии)</i>							

Се- местр	Трудоем- кость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифферен- цированный зачет	Консульта- ции перед экзаменом	Экзамен
1	108/3			0,12			

#### Заочная форма обучения

Курс	Трудоем- кость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоя- тельная ра- бота, час	Контроль, час	Форма проме- жуточной атте- стации (форма контроля)
		лек- ции	практические занятия	лаборатор- ные занятия			
1	108/3	2	6		96	4	зачет
в т.ч. часов: в интерактивной форме			2				
<i>практической подготов- ки (при наличии)</i>							

Курс	Трудоем- кость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Кон- троль- ная работа	Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифферен- цированный зачет	Консуль- тации пе- ред экза- меном
1	108/3				0,12		

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Очная форма обучения**

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций**	Код индикаторов достижений компетенций
		Всего	Лекции	Семинарские занятия					
				Практические	Лабораторные				
1	Математическое программирование	20	2	4		14	Собеседование, решение практико-ориентированных задач	Вопросы для собеседования, комплект практико-ориентированных задач	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
2	Задачи математического программирования	22	2	4		16	Собеседование, решение практико-ориентированных задач	Вопросы для собеседования, комплект практико-ориентированных задач	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
3	Методы математического планирования	22	2	6		14	Собеседование, решение практико-ориентированных задач	Вопросы для собеседования, комплект практико-ориентированных задач	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
4	Основные типы статистических распределений и их особенности	22	2	4		14	Собеседование, решение практико-ориентированных задач	Вопросы для собеседования, комплект практико-ориентированных задач	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
5	Типовые задачи математического моделирования	22	2	2		16	Собеседование, решение практико-ориентированных задач	Вопросы для собеседования, комплект практико-ориентированных задач	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
	<b>Промежуточная аттестация</b>					<b>4</b>			УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>20</b>		<b>78</b>			

**Заочная форма обучения**

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций**	Код индикаторов достижения компетенций
		Всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
				Практические	Лабораторные				
1	Математическое программирование	20		2		12	Собеседование	Вопросы для собеседования	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
2	Задачи математического программирования	20	2			12	Собеседование	Вопросы для собеседования	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
4	Методы математического планирования	20		2		12	Собеседование	Вопросы для собеседования	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
5	Основные типы статистических распределений и их особенности, применительно к биологическим процессам.	20				12	Собеседование	Вопросы для собеседования	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
6	Типовые задачи математического моделирования.	24		2		12	Собеседование	Вопросы для собеседования	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
	Контрольная точка по всем темам дисциплины					20	Контрольная работа (аудиторная)	Контрольная работа (аудиторная)	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
	<b>Промежуточная аттестация</b>					16	Контрольная работа (самостоятельная)	Контрольная работа (самостоятельная)	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
		4					<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-5.2
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>96</b>			

**5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий\***

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		очная форма	заочная форма
Математическое программирование	Элементы математического программирования	2/-/-	2/-/-
Задачи математического программирования (Лекция визуализация)	Геометрический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования	2/2/-	
Методы математического планирования	Общая постановка транспортной задачи. Методы составления первоначального плана. Метод улучшения опорного решения. Метод потенциалов.	2/-/-	
Основные типы статистических распределений и их особенности, применительно к биологическим процессам.	Нормальное распределение. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Альтернативное распределение. Полиномиальное распределение. Равномерное распределение	2/-/-	
Типовые задачи математического моделирования	Задача об ассортименте продукции. Задача об использовании мощностей оборудования. Задача составления кормовой смеси. Задача составления жидких смесей.	2/-/-	
<b>Итого</b>		<b>10/2/-</b>	<b>2/-/-</b>

**5.2. Семинарские (практические, лабораторные) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме\***

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка			
		очная форма		заочная форма	
		прак	лаб	прак	лаб
Элементы линейного программирования	Элементы линейного программирования	4/-/-		2/-/-	
Задачи линейного программирования	Геометрический метод решения задач линейного программирования. (разбор конкретных ситуаций)	2/2/-			
	Симплекс-метод решения задач линейного про-	2/-/-			

	граммирования				
Методы математического планирования	Общая постановка транспортной задачи. Методы составления первоначального плана.	2/-/-		2/-/-	
	Метод улучшения опорного решения. Метод потенциалов.	4/-/-			
Основные типы статистических распределений и их особенности, применительно к биологическим процессам.	Законы распределения случайной величины. Предельные теоремы теории вероятности.	2/-/-			
	Статистические моменты рядов распределения. Теоретические распределения.	2/-/-			
Типовые задачи математического моделирования. (практикоориентированные задачи)		2/2/-		2/2/-	
	Контрольная работа (аудиторная)				
<b>Итого</b>		<b>20/4/-</b>		<b>6/2/-</b>	

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Виды самостоятельной работы	Очная форма, часов		Заочная форма, часов	
	к текущему контролю	к промежуточной аттестации	к текущему контролю	к промежуточной аттестации
Подготовка докладов	18			
Подготовка к собеседованию	18		24	
Решение практико-ориентированных задач	18		24	
Подготовка к контрольным точкам в виде контрольных работ	20		24	
Подготовка к контрольной работе			24	
Подготовка к зачету		4		4
<b>ИТОГО</b>	<b>74</b>	<b>4</b>	<b>96</b>	<b>4</b>





**Заочная форма обучения**

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Курс				
		1	2	3	4	5
УК-1.1	Управление проектами					
	<b>Математическое моделирование</b>					
	Методология научно-исследовательской работы					
	Ветеринарная санитария на предприятиях по переработке сырья животного происхождения					
	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно- исследовательской работы)					
	Производственно-технологическая практика					
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					
	Методика преподавания дисциплин различного уровня подготовки по профилю ветеринарно-санитарной экспертизы					
УК-1.2	Управление проектами					
	<b>Математическое моделирование</b>					
	Методология научно-исследовательской работы					
	Ветеринарная санитария на предприятиях по переработке сырья животного происхождения					
	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно- исследовательской работы)					
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					
	Методика преподавания дисциплин различного уровня подготовки по профилю ветеринарно-санитарной экспертизы					
	ОПК-5.2	<b>Математическое моделирование</b>				
Планирование, делопроизводство, учет и отчетность в ветеринарно-санитарной экспертизе						
Информационные технологии в ветеринарно-санитарной экспертизе						
Научно-исследовательская работа						
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы						

**7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Математическое моделирование» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическое моделирование» проводится в виде зачета

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов **очной формы обучения** знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов
Контрольная точка 1	Расчетно-графическая работа № 1	15
	Коллоквиум № 1	15
Контрольная точка 2	Расчетно-графическая работа № 2	15
	Коллоквиум № 2	15
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>		<b>60</b>
Активность на лекционных занятиях		10
Результативность работы на практических занятиях		15
Поощрительные баллы (подготовка доклада, участие в конкурсах, победы на олимпиадах, выступления на конференциях)		15
<b>Итого</b>		<b>100</b>

### Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

#### Критерии оценки посещения и работы на лекционных занятиях (max 10 баллов)

**10 баллов** – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя

**-1 балл** – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия, обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

#### Критерии оценки работы студента на практических занятиях (max 15 баллов)

Результативность работы на практических занятиях оценивается преподавателем по результатам собеседования, активности участия в занятиях, проводимых в интерактивной форме, и качеству выполнения заданий в рабочей тетради по дисциплине:

**2 балла** – за оцененное на «отлично» и «хорошо» выполнение заданий по каждой из тем

**1 балл** – за оцененное на «удовлетворительно» выполнение заданий по каждой из тем (маж – 8 баллов);

**1 балл** – за каждый устный ответ при собеседовании на практических занятиях, оцененный на «хорошо» и «отлично»;

**0,5 балла** – за каждый устный ответ при собеседовании на практических занятиях, оцененный на «удовлетворительно» (маж – 3 балла);

**1 балл** – за активное участие в занятиях, проводимых в интерактивной форме (маж – 4 балла).

Рейтинговая оценка знаний при проведении текущего контроля успеваемости **на контрольных точках** позволяет обучающемуся набрать до 60 баллов. Знания, умения и навыки по формируемым компетенциям оцениваются по результатам следующих форм контроля.

### **Коллоквиум**

#### **Критерии оценки**

За ответ выставляются следующие баллы:

**15 баллов** - при полном соответствии всем критериям, полном содержательном ответе на поставленный вопрос, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний и глубокого понимания психологических закономерностей; при проявлении студентом умения самостоятельно и творчески мыслить;

**12 баллов** - при полном соответствии всем критериям, полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более двух неточностей;

**9 баллов** - при полном соответствии всем критериям и при наличии не более четырех неточностей;

**7 баллов** - при полном соответствии восьми критериям, включая обязательное соответствие первому, и при наличии не более одной ошибки и (или) не более двух неточностей;

**6 баллов** - при полном соответствии восьми критериям, включая обязательное соответствие первому, и при наличии не более двух ошибок и (или) не более двух неточностей;

**5 баллов** - при полном соответствии не менее чем пяти критериям, включая обязательное соответствие первому, и при наличии не более трех ошибок и (или) не более трех неточностей;

**4 балла** - при полном соответствии не менее чем пяти критериям, включая обязательное соответствие первому, и при наличии не более трех ошибок и (или) не более шести неточностей;

**3 балла** - при полном соответствии не менее чем пяти критериям, включая обязательное соответствие первому, и при наличии не более четырех ошибок и (или) не более восьми неточностей;

**2 балла** - при полном несоответствии первому критерию, либо при наличии более четырех ошибок и более восьми неточностей; либо при представлении только плана ответа;

**1 балл** - при полном несоответствии всем критериям;

**0 баллов** - при полном отсутствии текста (ответа), имеющего отношение к вопросу.

### **Расчетно-графическая работа**

#### **Критерии оценки**

**15 баллов** Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

**12 баллов** Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

**9 баллов** Задачи решены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

**6 балла** Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

**0 баллов** Задачи не решены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Если обучающийся не получил удовлетворяющее его количество баллов, то он может получить **поощрительные баллы за подготовку доклада (не более 15 баллов)**.

### **Доклад**

### Критерии оценки

**15 баллов.** Доклад объемом не менее 5 страниц демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлен, содержит оригинальный анализ проблемы, подтвержденный статистическими и/или отчетными данными, графическим материалом. В нем рассмотрены возможные пути решения проблемы, сформулированы правильные выводы и предложения, отражающие авторскую точку зрения.

**10 баллов.** Доклад объемом не менее 4 страниц демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлен, содержит типовой анализ проблемы, подтвержденный статистическими и/или отчетными данными. В нем рассмотрены возможные пути решения проблемы, сформулировать правильные выводы и предложения.

**5 балл.** Доклад объемом не менее 3 страниц представлена в виде тезисов, демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлен, содержит анализ проблемы, подтвержденный отдельными статистическими и/или отчетными данными. В нем сформулированы правильные выводы и предложения.

### **Состав балльно-рейтинговой оценки студентов заочной формы обучения**

Результат текущего контроля для студентов **заочной формы обучения** складывается из оценки результатов обучения по всем разделам дисциплины и включает контрольную работу (**максимум 30 баллов**), выполненную студентом в рамках самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации, контрольную точку в виде контрольной работы (аудиторной) по всем разделам дисциплины (**максимум 30 баллов**), посещение лекций (**максимум 10 баллов**), результативность работы на практических занятиях (**максимум 15 баллов**), поощрительные баллы (**максимум 15 баллов**).

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций***	Максимальное количество баллов
1.	Собеседование	10
2	Контрольная точка по всем темам дисциплины (аудиторная)	20
3	Контрольная работа (самостоятельная)	30
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>		<b>60</b>
Активность на лекционных занятиях		10
Результативность работы на практических занятиях		15
Поощрительные баллы (подготовка доклада, сопровождаемого презентацией)		15
<b>Итого</b>		<b>100</b>

\*\*\* Оценочное средство результатов достижения компетенций – совпадает с теми, что даны в п. 5.1.

### **Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций**

#### Критерии оценки посещения и работы на лекционных занятиях (максимум 10 баллов)

**10 баллов** – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя.

**-1 балл** – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия, обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

#### Критерии оценки работы студента на практических занятиях

Результативность работы на практических занятиях оценивается преподавателем по результатам собеседований, активности участия в занятиях, проводимых в интерактивной форме, и качеству выполнения практических заданий по дисциплине.

#### Критерии оценки

**Выполнение задания на практическом занятии (оценка знаний – максимум 8 баллов)**

8 баллов – за оцененное на «отлично» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. практические задания выполнены правильно, аккуратно и в установленные преподавателем сроки;

6 баллов – за оцененное на «хорошо» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, практические задания выполнены правильно, аккуратно, но с нарушением установленных преподавателем сроков;

4 балла - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, практические задания выполнены с незначительными ошибками, не аккуратно, с нарушением установленных преподавателем сроков;

2 балла - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. практические задания выполнены с существенными ошибками, не аккуратно, с нарушением установленных преподавателем сроков;

1 балл - за оцененное на «удовлетворительно» выполнение практических заданий по всем темам дисциплины, т.е. выполнены не все практические, а выполненные имеют существенные ошибки, не сданы преподавателю в установленные сроки.

**Активности участия в занятиях, проводимых в интерактивной форме, проводимом в интерактивной форме (практическое занятие в форме практикума) (оценка навыков – мах 7 баллов)**

#### Критерии оценки

**7 баллов.** При выполнении задания нет затруднений, получен верный ответ, задание выполнено рациональным способом. Сделаны правильные выводы.

**5 баллов.** При выполнении задания нет затруднений, получен верный ответ, задание выполнено рациональным способом. Сделаны неправильные выводы.

**3 балла.** При выполнении задания возникли затруднения, получен верный ответ. Сделаны неправильные выводы.

**2 балла.** Задание выполнено, но допущены незначительные ошибки, искажающие выводы.

**0 баллов.** Задание не выполнено.

#### Критерии оценки при собеседовании

Критерии оценки знаний студентов:

10 баллов заслуживает студент, который полно и развернуто ответил на вопрос.

8 баллов заслуживает студент, который полно ответил на вопрос.

5 баллов заслуживает студент, который не полно ответил на вопрос.

0 баллов заслуживает студент, не ответил на вопрос.

#### Критерии оценки контрольной точки (аудиторной)

Контрольная точка, включает один теоретический вопрос (оценка знаний – мах 10 баллов) и два практические задания (оценка умений и навыков – мах 10 баллов).

#### Критерии оценки ответа на 1 теоретический вопрос (знания):

**10 баллов** – при полном знании и понимании содержания раздела, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний и глубокого понимания закономерностей; при проявлении студентом умения самостоятельно и творчески мыслить;

**7-8 баллов** – при полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более четырех неточностей;

**5-6 баллов** – показано понимание, но неполное знание вопроса, недостаточное умение формулировать свои знания по данному разделу;

**1-4 балла** – при несоответствии ответа, либо при представлении только плана ответа;

**1 балл** – при полном несоответствии всем критериям;

**0 баллов** – при полном отсутствии текста (ответа), имеющего отношение к вопросу.

#### Критерии оценки ответа на 1 практическое задание (умения, навыки):

**5 баллов** Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

**4 баллов** Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

**3 баллов** Задачи решены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

**0 баллов** Задачи не решены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

#### Критерии оценки контрольной работы заочной формы обучения (максимум 30 баллов)

**30 баллов** Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

**24 балла** Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

**18 баллов** Задачи решены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

**12 балла** Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

**0 баллов** Задачи не решены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Если за письменные ответы на контрольной точке и за контрольную работу обучающийся не получил удовлетворяющее его количество баллов, то он может получить поощрительные баллы за подготовку доклада, сопровождаемого презентацией (не более 15 баллов).

При проведении итоговой аттестации «зачет», «экзамен» преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет, экзамен по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (*зачет, дифференцированный зачет, экзамен*) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (*зачета, экзамена*) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (*зачете, дифференцированном зачете, экзамене*) и сумма баллов переводится в оценку.

#### **Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете**

По дисциплине «Математическое моделирование» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и наличие по текущей успеваемости более 45 баллов. Студентам, набравшим более 55 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, набравшие от 45 до 54 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД.

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Математическое моделирование»**

#### **Темы рефератов**

1. Задачи линейного программирования с параметрами в функционале.
2. Задачи линейного программирования с параметрами в системе ограничений.
3. Алгоритмы решения сетевых задач.
4. Транспортная задача в матричной постановке. Венгерский метод.
5. Задачи геометрического программирования.
6. Задачи стохастического программирования.
7. Задачи дискретного программирования.
8. Задачи квадратичного программирования.
9. Блочная задача линейного программирования. Метод декомпозиции Данцига-Вульфа.
10. Двойственные многокритериальные задачи.
11. Числовые характеристики биномиального распределения.
12. Числовые характеристики распределения Пуассона.
13. Нормальное двумерное распределение.

14. Числовые характеристики геометрического распределения.
15. Числовые характеристики показательного распределения.
16. Гипергеометрическое распределение.
17. Распределение Стьюдента.
18. Показательный закон надёжности.
19. Геометрическое изображение статистического распределения.
20. Доверительный интервал для  $\sigma$  нормального распределения.
21. Статистические гипотезы.
22. Понятие о нелинейной регрессии.
23. Корреляционное отношение.
24. Виды соединений.
25. Нелинейная корреляция.
26. Случайные процессы.
27. Статистическое оценивание дисперсии.
28. Множественная корреляция.

### Комплект тем для дискуссии

1. Размерность, метод размерности и ее влияние на вид математической модели.
2. Принципа оптимальности в планировании и управлении. Соотношение «оптимальность-риск».
3. Этапы экономико-математического моделирования.
4. Классификация экономико-математических методов и моделей.
5. Область допустимых значений и оптимальные значения.
6. Соотношения ЗЛП с управленческим решением.
7. Необходимость и возможность применения математических методов и моделей в профессиональных задачах.
8. Анализ моделей в практических ситуациях.
9. Фундаментальные экономико-математические модели, применяемые на предприятиях перерабатывающей промышленности.
10. Математические модели оптимизации ресурсов и принятия решений.
11. Приведите примеры экспериментов в экономике на уровне отрасли (ведомства), региона, цеха, предприятия, вуза с указанием необходимости эксперимента, целей, задач, ресурсов (участников), и укажите, какие управленческие решения были приняты на основе полученных результатов.
12. Возможные критерии оптимизации и системы ограничений в моделях формирования производственной программы.
13. Использование решения моделей оптимизации производственной программы для решения практических задач
14. Модели оптимального использования производственных мощностей предприятия.
15. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.
16. Информационные технологии принятия решений, исследование операций и задачи искусственного интеллекта.

### Комплект ситуационных задач

#### Задача 1

На предприятии имеется возможность выпускать  $n$  видов продукции  $P_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ). При её изготовлении используются ресурсы  $R_1, R_2$  и  $R_3$ . Размеры допустимых затрат ресурсов ограничены соответственно величинам  $b_1, b_2$  и  $b_3$ . Расход  $i$ -го вида ресурса, который идёт на изготовление единицы продукции  $j$ -го вида составляет  $a_{ij}$  единиц. Цена единицы продукции  $j$ -го вида равна  $c_j$  ден. ед. Требуется симплексным методом найти план выпуска продукции по видам с учётом имеющихся ограниченных ресурсов, который обеспечивал бы предприятию максимальный доход. Необходимые числовые данные приведены в таблице.

n	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	a <sub>14</sub>	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	a <sub>24</sub>	a <sub>31</sub>	a <sub>32</sub>	a <sub>33</sub>	a <sub>34</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>
4	20	37	30	2	2	3	0	3	1	1	1	2	0	1	4	11	6	9	6

### Задача 2

Составить оптимальный план размещения туристов туристических групп А1, А2, А3, А4 по номерам трех корпусов В1, В2, В3, расположенных на территории туристического комплекса, так, чтобы стоимость проживания туристов была минимальна. Стоимости проживания в номерах, количество номеров и количество туристов в группах приведены в таблице.

	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>3</sub>	Количество туристов
А <sub>1</sub>	3	4	2	40
А <sub>2</sub>	2	3	5	25
А <sub>3</sub>	4	6	2	35
А <sub>4</sub>	8	5	6	20
Количество номеров	30	45	65	

### Задача 3.

Сформулировать двойственную задачу для задачи 1. Найти ее решение.

### Вопрос.

Как формулируется теорема о достаточных условиях оптимальности для непрерывных процессов? Какой существенной особенностью она обладает и тем самым вызывает необходимость обращаться к обобщенной теореме?

### Задача 4

На три базы А1, А2, А3 поступил однородный груз в количествах, соответственно равных 6, 8, 10 ед. Этот груз требуется перевезти в четыре магазина В1, В2, В3, В4 соответственно в количествах 4, 6, 8, 8 ед. Стоимость доставки единицы груза из каждого пункта отправления в соответствующие пункты назначения задана матрицей тарифов (тыс. руб. за единицу груза).

### Задача 5

Решить транспортную задачу, исходные данные которой приведены в таблице

	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>3</sub>	a <sub>i</sub>
А <sub>1</sub>	1	5	6	200

$A_2$	2	6	7	300
$A_3$	3	7	8	500
$b_j$	500	400	100	1000

При дополнительных условиях: из пункта  $A_1$  в пункт  $B_2$  необходимо перевезти ровно 100 ед. груза, из  $A_3$  в пункт  $B_2$  не более 200 ед. груза.

### Задача 6

Туристическая фирма «КАВКАЗ» заключила контракт с компанией «ПАРУС» на покупку туристических путевок для их реализации в пяти городах в объемах: Самара - 80, Москва - 260, Ростов-на-Дону - 100, Санкт-Петербург-140, Нижний Новгород - 120 путевок.

Компания располагает тремя курортами: «Космос», «Радуга», «Звезда», которые планируют за сезон принять соответственно 300, 250 и 250 туристов.

Определить минимальную стоимость фрахта специализированного транспорта, обеспечивающую полное удовлетворение покупателей, при заданной матрице тарифов

$$\begin{pmatrix} 1500 & 1700 & 1600 \\ 1100 & 1200 & 1250 \\ 1200 & 1900 & 1950 \\ 2000 & 1900 & 1950 \\ 1200 & 1250 & 1300 \end{pmatrix}.$$

### Задача 7

Предприятие выпускает два вида продукции в объемах  $x_1$ ,  $x_2$ . Они реализуются по ценам  $40 - x_1$ ,  $100 - 2x_2$  соответственно. По плану предприятие должно выпустить ровно 50 единиц продукции. Определить план производства, обеспечивающий наибольший доход.

## Контрольные задания для выполнения проекта

### **Задание 1**

Составить диету, содержащую по крайней мере  $20 + N$  единиц белков,  $30 + N$  единиц углеводов,  $10 + N$  единиц жиров и  $40 + N$  единиц витаминов, где  $N$  – № варианта. Как дешевле всего достичь этого при указанных в таблицах ценах на 1 кг (или на 1 л) пяти имеющихся продуктов?

	Хлеб	Соя	Сушеная рыба	Фрукты	Молоко
Белки	2	12	10	1	2
Углеводы	12	0	0	4	3
Жиры	1	8	3	0	4
витамины	2	2	4	6	2
Цена	12	36	32	18	10

## **2. Список методов**

1. Симплекс-метод
2. Улучшенный симплекс-метод
3. Двойственный симплекс-метод

Обосновать принятое решение, провести анализ возможных улучшений и удешевления диеты.

## Задание 2.

Компания поставляет фруктовые соки и напитки (смеси соков). Список продукции фирмы и цена за литр:

Цена за литр, руб

Яблочный сок 40

Виноградный сок 42

Клюквенный сок 37

Яблочно-виноградный 40

Яблочно-клюквенный 39

Фруктовая смесь 42

Состав смесей: яблочно-виноградный – 70% яблочный сок и 30% виноградный сок, яблочно-клюквенный – 60% яблочный сок и 40% клюквенный сок, и фруктовая смесь – 50% яблочный сок, 20% виноградный сок и остальное - клюквенный сок.

В настоящий момент на складе компании имеется 3000 литров яблочного сока, 1900 литров виноградного сока, и 2500 литров клюквенного сока. Менеджер хочет выяснить, сколько пакетов каждого изделия нужно выпустить, чтобы максимизировать прибыль. Себестоимость литра яблочного сока – 20 руб., виноградного сока – 23 руб. и клюквенного сока – 18 руб. Все напитки упакованы в стандартные пакеты емкостью 1 литр.

Компания имеет заказ на 600 пакетов яблочного сока, 300 пакетов яблочно-виноградного сока и 1000 пакетов фруктовой смеси. Заказ должен быть выполнен в текущую поставку. Опыт показывает, что ни один из видов продукции не следует производить в количестве более чем 2000 пакетов.

а. Составьте план розлива, дающий наибольшую прибыль в сложившейся ситуации.

б. Получите отчет об устойчивости для найденного оптимального плана.

Объясните, что означают нормированные стоимости для яблочного сока, яблочно-виноградного сока и для фруктовой смеси. Сколько пакетов яблочного и яблочно-виноградного сока следовало бы произвести, если бы заказ на эти две позиции отсутствовал?

с. Допустим, что Вы можете закупить дополнительные 300 литров сока. Яблочный, виноградный или клюквенный сок вы предпочтете? Сколько дополнительной прибыли вы можете получить, по сравнению с первоначальным планом?

## Задание 3.

Институт питания должен разработать рекомендации по оптимальному меню для школьных обедов. Основная задача состоит в том, чтобы при выполнении определенных требований к кулинарным достоинствам обедов, обеспечить правильное содержание некоторых важных веществ. При этом необходимо добиться минимальной возможной для поставленных условий стоимости обедов.

Базовый состав продуктов, которые решено использовать для приготовления обедов исходя из их доступности в различных местностях, приведен в одной из следующих таблиц. В другой таблице приведены

значения минимальные потребности в некоторых веществах и калориях для старшеклассников в расчете на один обед.

<b>Продовольствие</b>	<b>Цена за кг, руб</b>
Говядина	100
Масло	70
Хлеб	10
Морковь	30
Рыба	95
Яйца	105
Молоко	20
Сыр	100
Картофель	20

	<b>Количество</b>	<b>единицы</b>
Калории	2000	ккал
Белки	70	г
Железо	10	мг
Кальций	800	мг
А	1.5	мг
В1	1	мг
В2	1.5	мг
РР	8	мг

Стандартное содержание веществ в 1 кг данных продуктов приводится в третьей таблице.

	Говядина	Масло	Хлеб	Морковь	Рыба	Яйца	Молоко	Сыр	Картофель
Калории	1200	7800	2000	400	650	1500	600	3000	900
Белки	160	70	140	110	50	300	17		
Железо	25	20	12						
Кальций	250	1200	8000	100					

A	0.1	6	90	7	0.5	2			
B1	2.5	2.6							
B2	2	1.3	2	8	1.9	4.5	0.5		
PP	20	4.5	50	2	9				

Отсутствие некоторых данных следует понимать, как практическое отсутствие данного вещества в продукте. Так как в таблице учтены не все необходимые вещества и, исходя из некоторых других требований, следует при выборе составных частей обеда удовлетворить следующие условия:

1. Количество масла должно составить от 20 до 30 г.
2. Расчетное количество хлеба не должно превышать 400 г.
3. Количество и мяса и рыбы не должно быть меньше 50 г.
4. Количество яиц не должно быть меньше 20 г.
5. Количество картофеля не должно превысить 300 г.

a. Сформулируйте задачу линейной оптимизации и найдите состав продуктов, минимизирующий стоимость обеда, при соблюдении заданных ограничений. Сколько стоит такой обед?

b. Получите отчет об устойчивости. Как следует интерпретировать значение редуцированной стоимости масла? Подтвердите ваш ответ расчетом.

c. Проанализируйте решение. Нет ли в нем, на ваш взгляд, некоторых несообразностей? Если есть, то какие?

d. Добавьте в задачу новые ограничения, которые так же должны, по вашему мнению, быть удовлетворены. Найдите решение задачи при новых ограничениях. Сколько стоит такой обед?

e. При какой минимальной массе исходных продуктов удастся удовлетворить все ограничения? Какой при этом окажется стоимость обеда?

В процессе освоения дисциплины «Математическое моделирование» студентами, обучающимися **по заочной форме**, в качестве самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации, предусмотрено выполнение контрольной работы. Контрольная работа разработана в 10 вариантах. Вариант назначается студенту по последней цифре зачетной книжки, при этом цифра «0» соответствует варианту № 10.

Целью контрольной работы является оценка самостоятельного освоения материала студентами-заочниками. Контрольная работа включает: два теоретических вопроса и два практико-ориентированных задания.

### **Типовая контрольная работа для студентов заочной формы обучения**

#### Теоретические вопросы (оценка знаний):

1. Основная задача линейного программирования.
2. Целевая функция задачи линейного программирования.
3. Допустимое решение задачи линейного программирования.
4. Оптимальное решение задачи линейного программирования.

5. Преобразование задачи, в которой ограничения представляют собой неравенства, к виду основной задачи линейного программирования.
6. Выражение целевой функции через свободные неизвестные.
7. Условия оптимальности данного допустимого решения.
8. Условие неразрешимости задачи линейного программирования из-за неограниченности целевой функции на множестве допустимых решений.
9. Правило выбора разрешающего элемента при переходе в симплексном методе от одного базисного решения к другому.
10. Процесс составления первой симплексной таблицы.
11. Процесс преобразования симплексных таблиц.
12. Экономическое содержание всех элементов симплексной таблицы.
13. Может ли задача линейного программирования иметь более одного оптимального решения?
14. Необходимость и сущность метода искусственного базиса.
15. Вид симметричной пары двойственных задач линейного программирования.
16. Правила составления задачи, двойственной к данной задаче линейного программирования с ограничениями — неравенствами.
17. Основное неравенство теории двойственности линейного программирования.
18. Транспортная задача.
19. Постановка задачи, ее структура.
20. Способы построения начального опорного плана.
21. Метод северо-западного угла.
22. Метод минимального элемента.
23. Метод потенциалов.
24. Задача о назначениях.
25. Транспортные сети.
26. Примеры сетевых транспортных задач.
27. Минимизация сети.
28. Задача о максимальном потоке.
29. Задача о кратчайшем пути.
30. Законы распределения дискретных случайных величин.
31. Интегральная и дифференциальная функции распределения непрерывной случайной величины.
32. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.
33. Равномерное и показательное распределения непрерывной случайной величины.
34. Нормальное распределение случайной величины.
35. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал (вывод).
36. Статистическое распределение и его характеристики.
37. Представление данных в корреляционном анализе
38. Коэффициент корреляции
39. Корреляционное отношение
40. Корреляционное поле
41. Линейная регрессия
42. Статистический анализ уравнения регрессии

#### **Вопросы к зачету**

1. Основная задача линейного программирования.
2. Целевая функция задачи линейного программирования.
3. Допустимое решение задачи линейного программирования.
4. Оптимальное решение задачи линейного программирования.
5. Преобразование задачи, в которой ограничения представляют собой неравенства, к виду основной задачи линейного программирования.
6. Выражение целевой функции через свободные неизвестные.
7. Условия оптимальности данного допустимого решения.
8. Условие неразрешимости задачи линейного программирования из-за неограниченности целевой функции на множестве допустимых решений.
9. Правило выбора разрешающего элемента при переходе в симплексном методе от одного базисного решения к другому.
10. Процесс составления первой симплексной таблицы.
11. Процесс преобразования симплексных таблиц.

12. Экономическое содержание всех элементов симплексной таблицы.
13. Может ли задача линейного программирования иметь более одного оптимального решения?
14. Необходимость и сущность метода искусственного базиса.
15. Вид симметричной пары двойственных задач линейного программирования.
16. Правила составления задачи, двойственной к данной задаче линейного программирования с ограничениями — неравенствами.
17. Основное неравенство теории двойственности линейного программирования.
18. Транспортная задача.
19. Постановка задачи, ее структура.
20. Способы построения начального опорного плана.
21. Метод северо-западного угла.
22. Метод минимального элемента.
23. Метод потенциалов.
24. Задача о назначениях.
25. Транспортные сети.
26. Примеры сетевых транспортных задач.
27. Минимизация сети.
28. Задача о максимальном потоке.
29. Задача о кратчайшем пути.
30. Законы распределения дискретных случайных величин.
31. Интегральная и дифференциальная функции распределения непрерывной случайной величины.
32. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.
33. Равномерное и показательное распределения непрерывной случайной величины.
34. Нормальное распределение случайной величины.
35. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал (вывод).
36. Статистическое распределение и его характеристики.
37. Представление данных в корреляционном анализе
38. Коэффициент корреляции
39. Корреляционное отношение
40. Корреляционное поле
41. Линейная регрессия
42. Статистический анализ уравнения регрессии

В данном разделе РПД приведены типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости студентов. Полный перечень заданий содержится в учебно-методическом комплексе по дисциплине «Математическое моделирование», который размещен в учебно-методическом пособии «ФОС по Математическому моделированию»

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### **а) Основная литература:**

1. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р. Ш. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.: ISBN 978-5-16-005313-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/430259>
2. ЭБС «Znanium»: Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учеб. пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 357 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/560753>
3. ЭБС «Znanium»: Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач / Орлова И.В., - 2-е изд., испр. и доп. - М.:Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 140 с.: ISBN 978-5-9558-0107-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546672>

4. ЭБС «Znanium»: Юдин С. В. Математика и экономико-математические модели: Учебник/С.В.Юдин - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 374 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-369-01409-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/491811>
5. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р. Ш. Математическая статистика: Учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 205 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-009520-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/445667>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. ЭБС «Znanium»: Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / Гетманчук А.В., Ермилов М.М. - М.:Дашков и К, 2017. - 186 с.: ISBN 978-5-394-01575-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415314>
2. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические модели потребительского поведения и спроса [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 1,30 МБ.
3. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Элементы линейного программирования и транспортная задача [электронный полный текст] : рабочая тетр. / Е. В. Долгих, Р. В. Крон, С. В. Попова, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Ставрополь : АГРУС, 2015. - 1,07 МБ. - (Гр. УМО РАЕ).
4. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Попова, С. В. Основы линейной алгебры и линейное программирование [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие / С. В. Попова, Р. В. Крон, Е. В. Долгих ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2017. - 563 КБ
5. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Элементы математической статистики [электронный полный текст] : рабочая тетр. / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Ставрополь : АГРУС, 2016. - 650 КБ.
6. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 368 с.:ил.
7. Математические модели потребительского поведения и спроса : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
8. Российский экономический журнал (периодическое издание).
9. Международная реферативная база данных SCOPUS. <http://www.scopus.com/>
- 10.Международная реферативная база данных Web of Science. – [http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=D1pA5xVwJ2ohFIO7GYz&preferencesSaved](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D1pA5xVwJ2ohFIO7GYz&preferencesSaved)
- 11.Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://elibrary.rsl.ru/>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

1. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Математическое моделирование»
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Математическое моделирование»
3. Методические рекомендации по подготовке доклада.
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения.

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. MathWorld: Wolfram Web Resource by Eric W. Weisstein, один из самых больших веб-сайтов по математике
2. Mathematical Atlas by Dave Rusin, один из самых больших веб-сайтов по математике
3. arXiv.org, автоматический электронный архив статей по математике
4. S.O.S. Mathematics: свободные материалы по математике от алгебры до дифференциальных уравнений
5. Wikipedia: Свободная энциклопедия – математика
6. PlanetMath.Org – Математическая энциклопедия
7. Google: Mathematics Web Sites, содержит обширную информацию о различных математических веб-сайтах

8. Yahoo: Mathematics Web Sites, содержит обширную информацию о различных математических веб-сайтах
9. Math Forum: Internet Mathematics Library, содержит обширную информацию о различных математических веб-сайтах
10. Mathematical WWW Virtual Library (Florida State University), содержит обширную информацию о различных математических веб-сайтах
11. Internet Guide to Engineering, Mathematics and Computing, содержит обширную информацию о различных математических веб-сайтах
12. Mathematics Web Sites (Pennsylvania State University), содержит обширную информацию о различных математических веб-сайтах
13. MathGuide (SUB Gottingen), содержит полезную информацию о различных математических веб-сайтах
14. Math-Net (International Mathematical Union), содержит полезную информацию о различных математических веб-сайтах

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Курс Математическое моделирование относится к дисциплинам базового цикла, который рассчитан на 108 часов.

Курс Математическое моделирование изучается в первом семестре первого года обучения. Последовательность изложения разделов и тем курса Математическое моделирование, количество часов на каждый раздел составляется в соответствии с потребностями в изучении разделов согласно общему учебному плану.

**Цель лекционного курса** – теоретическая подготовка студентов по математическому моделированию. В лекциях сообщаются основные сведения по данному курсу, излагаются методические проблемы и способы их решения с опорой на предыдущие знания студентов по разделам «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика». Лекции готовят студентов к критическому анализу литературы, математических программ, учебников на разных ступенях обучения. Студенты знакомятся с взглядом на общую картину мира с точки зрения математического моделирования. Темы лекций плавно подводят студентов к четкому пониманию сущности математического моделирования, их методической структуры и их применения в различных областях знаний. Чтение лекций сопровождается рассмотрением примеров, соответствующих основным положениям лекций и является логичным, наглядным, ориентированным на последующие приложения излагаемого материала в других дисциплинах.

Дальнейшее осмысление и уточнение знаний, приобретенных на лекциях, осуществляются на **практических занятиях**, **цель** которых – формирование умений применения усвоенных ранее знаний для практического решения задач.

На практических занятиях, проводимых по группам, студент овладевает основными методами и приемами решения задач, а также получает разъяснение теоретических положений курса. Практические задачи служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получение практических навыков решения задач по курсу исследования операций. Занятия проходят с использованием рабочих тетрадей, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения курса и тем.

Самостоятельная работа студента является важной формой усвоения курса математического моделирования. Она состоит из непрерывной работы студента по выполнению текущих заданий, расчетно-графических работ и освоения новых тем.

**Цель самостоятельной работы студентов** – развивать умение выбрать нужную информацию по заданной теме или отдельному вопросу, критически анализировать методическую литературу по предложенным проблемам, систематизировать и оформлять прочитанное и изученное в виде кратких ответов и докладов.

Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается эффективной системой контроля, включающей в себя вопросы по содержанию материалов лекций и проверку контрольных, самостоятельных, расчетных работ и проектов.

**Советы по подготовке к зачету.**

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий.**

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующее программное обеспечение: Microsoft Windows, Office, Kaspersky Total Security, Photoshop Extended CS3

### **11.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения**

Не используются.

### **11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства**

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: автоматизированная система управления «Деканат», ЭБС «Znaniium», ЭБС «Лань», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	моделирование Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (ауд. №1, площадь – 83,4м <sup>2</sup> )	Оснащение: специализированная мебель на 320 посадочных места, персональный компьютер – 1 шт., видеопроектор – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт., трибуна для лектора – 1 шт., микрофон – 6 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (ауд. № 14, площадь – 45,2 м <sup>2</sup> )	Оснащение: специализированная мебель на 24 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., видеопроектор – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, тематические плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (ауд. № 15 площадь – 66,1	Специализированная мебель на 30 посадочных мест, персональные компьютеры – 26 шт., принтер – 5 шт., цветной

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	м2 ).	принтер – 1 шт., копировальный аппарат – 1 шт., сканер – 1 шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
3	<b>Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов:</b>	
	1. Читальный зал научной библиотеки (аудитория 42, площадь – 177 м2)	Оснащение: специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1 шт., принтер – 1 шт., цветной принтер – 1 шт., копировальный аппарат – 1 шт., сканер – 1 шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета

### **13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

#### **а) для слабовидящих:**

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на зачете зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

#### **в) для глухих и слабослышащих:**

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента зачет может проводиться в письменной форме;

#### **д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента зачет проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 36.04.01 - Ветеринарно-санитарная экспертиза и учебного плана по магистерской программе «Биологическая и экологическая безопасность продукции животного и растительного происхождения»

Автор (ы) \_\_\_\_\_ к.п.н., доцент Шибяев В. П

Рецензенты \_\_\_\_\_ к.п.н., доцент Жукова В. А.

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Гулай Т. А.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» рассмотрена на заседании кафедры математики протокол № 10 от «12» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 36.04.01 - Ветеринарно-санитарная экспертиза

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Крон Р. В.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ветеринарной медицины протокол № 12 от «17» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 36.04.01 - Ветеринарно-санитарная экспертиза и учебного плана по магистерской программе «Биологическая и экологическая безопасность продукции животного и растительного происхождения»

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ д.в.н., профессор Луцук С. Н.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Математическое моделирование»**

по подготовке обучающегося по программе бакалавриата/магистратуры/специалитета  
по направлению подготовки

<b>36.04.01</b>	<b>Ветеринарно-санитарная экспертиза</b>
код	Наименование направления подготовки/специальности
	Биологическая и экологическая безопасность продукции животного и растительного происхождения
	Профиль/магистерская программа/специализация
<b>Форма обучения – очная, заочная.</b>	
<b>Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет _____108_____ ЗЕТ, ___3___ час.</b>	
<b>Программой дисциплины предусмотрены следующие виды занятий</b>	<p><b><u>Очная форма обучения:</u></b> лекции – 10 ч., в том числе интерактивная форма - 2 ч. практические (лабораторные) занятия – 20 ч., в том числе интерактивная форма - 4 ч., самостоятельная работа – 78 ч.</p> <p><b><u>Заочная форма обучения:</u></b> лекции – 2 ч. практические (лабораторные) занятия – 6 ч., в том числе интерактивная форма - 2 ч., самостоятельная работа – 96 ч. контроль – 4 ч.</p>
<b>Цель изучения дисциплины</b>	Целью дисциплины «Математическое моделирование» является формирование у магистров навыков построения математических моделей с целью проведения научных исследований и использования их результатов в профессиональной деятельности.
<b>Место дисциплины в структуре ОП ВО</b>	Дисциплина Б1.Б.02 «Математическое моделирование» является дисциплиной базовой части и является обязательной к изучению дисциплиной.
<b>Компетенции и индикатор (ы) достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	<p><b>Универсальные компетенции (УК)</b> <b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий <b>УК-1.1</b> Способен анализировать проблемную ситуацию на основе системного анализа слагающих компонентов <b>УК-1.1</b> Способен анализировать проблемную ситуацию на основе системного анализа слагающих компонентов</p> <p><b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b> <b>ОПК-5</b> Способен оформлять специальную документацию, представлять отчетные документы с использованием специальных баз данных <b>ОПК-5.2</b> Способен использовать навыки работы с операционной системой, с текстами и таблицами процессорами, с системами управления базами данных, с информационно-поисковыми системами в интернете</p>

<p><b>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</b></p>	<p><b>Знания:</b>  основы математических методов организационно-управленческих решений и готов нести за них ответственность (УК-1.1)  механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области математического моделирования (УК-1.2)  основные принципы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных (ОПК-5.2)</p> <p><b>Умения:</b>  воспринимать и обобщать информацию, ставить цель и выбирать пути и решения по ее достижению (УК-1.1)  находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи (УК-1.2)  использовать информационные технологии для решения прикладных математических задач (ОПК-5.2)</p> <p><b>Навыки:</b>  методами анализа и обобщения информации, включая математические методы организационно-управленческих решений и готов нести за них ответственность (УК-1.1)  механизмами поиска информации, у том числе с применением современных информационных и коммуникативных технологий (УК-1.2)  обобщать, интерпретировать решения, полученные в рамках соответствующих математических моделей (ОПК-5.2)</p>
<p><b>Краткая характеристика учебной дисциплины (основные разделы и темы)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое программирование</li> <li>2. Задачи математического программирования</li> <li>3. Методы математического планирования</li> <li>4. Основные типы статистических распределений и их особенности</li> <li>5. Типовые задачи математического моделирования</li> </ol>
<p><b>Форма контроля</b></p>	<p><u>Очная форма обучения:</u> семестр 1 – зачет  <u>Заочная форма обучения:</u> курс 1 – контрольная работа, зачет</p>
<p><b>Автор(ы):</b></p>	<p>к.п.н., доцент Шибаяев В. П.</p>