

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 27.11.2023 09:23:13

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116b6fcb18a08a79108031237a81add207cbca4149f2698d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»**

**Факультет ветеринарной медицины**

**ОПОП по направлению 36.04.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по освоению учебной дисциплины**

### **Б1.О.03 Математическое моделирование**

**Направленность (профиль) «Ветеринарно-санитарный контроль качества и безопасности  
продукции АПК»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -

математических и естественнонаучных дисциплин

Разработчик,  
канд. пед. наук

П.В. Кийко

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	9
2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины	9
2.2. Содержание дисциплины по разделам	9
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	10
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	10
3.2. Условия допуска к экзамену по дисциплине	10
4. Лекционные занятия	10
5. Практические занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	11
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	11
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	12
7.1. Рекомендации к выполнению типового расчета	12
7.1.1. Шкала и критерии оценивания	13
7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	13
7.2.1. Шкала и критерии оценивания	14
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	15
8.1 тестовые вопросы для проведения рубежного контроля	15
8.1.1 . Шкала и критерии оценивания	17
8.2 Текущий контроль успеваемости	17
8.2.1 . Шкала и критерии оценивания	18
9. Промежуточная (семестровая) аттестация	19
9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины	19
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины для экзамена	19
9.3. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	19
9.3.1. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	19
9.3.2 Шкала и критерии оценивания	21
9.4 Перечень примерных вопросов к экзамену	21
10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	24

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## 1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

### Цель дисциплины –

формирование умений адаптировать математические знания в профессиональной деятельности; развитие цельного научного мировоззрения, включающего математику как неотъемлемую часть культуры.

### В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в стране, в мире, их влияние на первичные хозяйственные звенья;

владеть: категориальным аппаратом моделирования на уровне понимания; методикой расчета наиболее важных коэффициентов и показателей;

знать: основные теоретические положения и ключевые концепции всех разделов дисциплины; понимать основные проблемы математического моделирования, видеть их многообразие и взаимосвязь с процессами, происходящими в ветеринарно-санитарной экспертизе и жизни людей;

уметь: использовать методы прикладного моделирования в своей профессиональной деятельности; выявлять проблемы экспертного характера при анализе конкретных ситуаций; предлагать способы их решения и оценивать ожидаемые результаты; приобрести навыки: систематической работы с учебной и справочной литературой по проблематике, связанной с информационными технологиями; в письменной и в устной форме логично оформлять результаты своих исследований, отстаивать свою точку зрения.

### 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Универсальные компетенции</b>					
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 <sub>УК-2</sub> Использует методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.	методы представления и описания результатов проектной деятельности	применять методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе	методами представления и описания результатов проектной деятельности; методами, критериями и параметрами оценки результатов выполнения проекта; принципами, методами и требованиями, предъявляемыми к проектной работе
		ИД-2 <sub>УК-2</sub> . Обосновывает теоретическую и практическую значимость полученных результатов; проверяет и анализирует проектную документацию; прогнозирует развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигает инновационные идеи и нестандартные подходы к их ре-	теоретическую и практическую значимость полученных результатов; проектную документацию, инновационные идеи и нестандартные подходы к их решению в целях реализации проекта	применять знания к решению практических задач; пользоваться различными информационными источниками для самостоятельного изучения вопросов, связанных с профессиональной деятельностью	методами анализа проектной документации; прогноза развития процессов в проектной профессиональной области; инновационными идеями и нестандартными подходами к их решению в целях реализации проекта; качественных и количественных результатов, сроков выполнения проектной работы

		<p>шению в целях реализации проекта; рассчитывает качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы.</p>			
		<p>ИД-З<sub>ук-2</sub> управляет проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределением заданий и мотивацией к достижению целей; управляет разработкой технического задания проекта, управляет реализацией профильной проектной работы и процессом обсуждения и доработки проекта; участвует в разработке технического задания проекта, разработке программы реализации проекта в профессиональной области; организует проведение профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации; проектирует планграфик реализации проекта; определением требований к результатам реализации проекта.</p>	<p>методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределения заданий и мотивацией к достижению целей</p>	<p>применять методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределения заданий и мотивацией к достижению целей</p>	<p>управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределением заданий и мотивацией к достижению целей; управляет разработкой технического задания проекта, управляет реализацией профильной проектной работы и процессом обсуждения и доработки проекта; участвует в разработке технического задания проекта, разработке программы реализации проекта в профессиональной области; организует проведение профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации</p>

**1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины**

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
УК-2	ИД-1 <sub>ук-2</sub>	Полнота знаний	<b>Знает</b> методы представления и описания результатов проектной деятельности	Не знает методы представления и описания результатов проектной деятельности	Поверхностно ориентируется в методах представления и описания результатов проектной деятельности	Свободно ориентируется в методах представления результатов проектной деятельности	В совершенстве владеет методами представления и описания результатов проектной деятельности	Самостоятельная проверочная работа; Типовой расчет; Заключительное тестирование; экзаменационные вопросы
		Наличие умений	<b>Умеет</b> применять методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе	Не умеет применять методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе	Поверхностно умеет применять методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе	Умеет решать типовые математические задачи, применяя методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе	Умеет решать и анализировать полученные результаты и делать логически обоснованные выводы, применяя методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе	
		Наличие навыков (владение опытом)	<b>Имеет навыки</b> основных методов представления и описания результатов проектной деятельности; методами, критериями и параметрами оценки результатов выполнения проекта; принципами, методами и требованиями, предъявляемыми к проектной работе	Не имеет навыков основных методов представления и описания результатов проектной деятельности; методами, критериями и параметрами оценки результатов выполнения проекта; принципами, методами и требованиями, предъявляемыми к проектной работе	Поверхностно владеет навыками основных методов представления и описания результатов проектной деятельности; методами, критериями и параметрами оценки результатов выполнения проекта; принципами, методами и требованиями, предъявляемыми к проектной работе	Хорошо владеет навыками основных методов представления и описания результатов проектной деятельности; методами, критериями и параметрами оценки результатов выполнения проекта; принципами, методами и требованиями, предъявляемыми к проектной работе	Свободно владеет навыками применения основных методов представления и описания результатов проектной деятельности; методами, критериями и параметрами оценки результатов выполнения проекта; принципами, методами и требованиями, предъявляемыми к проектной работе	

			ми к проектной работе		работе.			
ИД-2 <sub>ук-2</sub>	Полнота знаний	<b>Знает</b> общие методы решения задач алгебры, геометрии, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики	Не знает общие методы решения задач алгебры, геометрии, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики	Поверхностно ориентируется в общих методах решения задач.	Свободно ориентируется в общих методах решения задач алгебры, геометрии, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики	В совершенстве владеет основными математическими моделями исследования биологических моделей		
	Наличие умений	<b>Умеет</b> применять знания к решению практических задач; пользоваться различными информационными источниками для самостоятельного изучения вопросов, связанных с профессиональной деятельностью задач	Не умеет применять знания к решению практических задач; пользоваться различными информационными источниками для самостоятельного изучения вопросов, связанных с профессиональной деятельностью задач	Поверхностно умеет применять знания к решению практических задач.	Умеет применять знания к решению практических задач; пользоваться различными информационными источниками	Умеет применять знания к решению практических задач; пользоваться различными информационными источниками для самостоятельного изучения вопросов, связанных с профессиональной деятельностью задач.	Самостоятельная проверочная работа; Типовой расчет; Заключительное тестирование; экзаменационные вопросы	
	Наличие навыков (владение опытом)	<b>Владеет</b> методами решения алгебраических уравнений, задач дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики, методами построения математических моделей для задач, возникающих в профессиональной деятельности	Не владеет методами решения алгебраических уравнений, задач дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики, методами построения математических моделей для задач, возникающих в профессиональной деятельности	Поверхностно владеет методами решения алгебраических уравнений.	Хорошо владеет методами решения алгебраических уравнений, задач дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики.	Свободно владеет методами решения алгебраических уравнений, задач дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики, методами построения математических моделей для задач, возникающих в профессиональной деятельности		
ИД-3 <sub>ук-2</sub>	Полнота знаний	<b>Знает</b> методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределения заданий и мотивацией к достижению целей	Не знает методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности	Поверхностно знает методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности	Свободно знает методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности	В совершенстве знает методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределения заданий и мотивацией к достижению целей		Самостоятельная проверочная работа; Типовой расчет; Заключительное тестирование; экзаменационные вопросы
	Наличие умений	<b>Умеет</b> применять методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; рас-	<b>Не умеет</b> применять методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности	Поверхностно умеет применять методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности	Умеет применять методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности	В совершенстве применяет методы управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределе-		

			пределения заданий и мотивацией к достижению целей				ния заданий и мотивацией к достижению целей	
		Наличие навыков (владение опытом)	<b>Владеет навыками</b> управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределением заданий и мотивацией к достижению целей; управляет разработкой технического задания проекта, управляет реализацией профильной проектной работы и процессом обсуждения и доработки проекта; участвует в разработке технического задания проекта, разработке программы реализации проекта в профессиональной области; организует проведение профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации	<b>Не владеет навыками</b> управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности	Поверхностно владеет навыками управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности.	Хорошо владеет навыками управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности	Свободно владеет навыками управления проектами в области соответствующей профессиональной деятельности; распределением заданий и мотивацией к достижению целей; управляет разработкой технического задания проекта, управляет реализацией профильной проектной работы и процессом обсуждения и доработки проекта; участвует в разработке технического задания проекта, разработке программы реализации проекта в профессиональной области; организует проведение профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации	

## 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

### 2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час	
	семестр, курс*	
	очная форма	заочная форма
	1 сем.	1 курс
<b>1. Аудиторные занятия, всего</b>	32	8
- лекции	8	2
- практические занятия (включая семинары)	24	6
- лабораторные работы	-	-
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	76	127
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>	-	-
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**	-	-
- типового расчета	16	17
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	20	54
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	30	46
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учётных в пп. 2.1 – 2.2):</b>	10	10
<b>3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины</b>	36	9
<b>ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	144
	<b>Зачётные единицы</b>	4

*Примечание:*  
\* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;  
\*\* – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

### 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
		общая	Аудиторная работа				ВАРС			
			всего	лекции	занятия		всего			фиксированные виды
				практические (всех форм)	лабораторные					
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Очная форма обучения</b>										
1	Построение и исследование вероятностных моделей	58	22	6	16	-	36	16	Самостоятельная проверочная работа	УК-2
	1.1. Основные понятия теории математического моделирования. Построение вероятностных моделей. Основы выборочного метода обработки статистических данных									
	1.2. Основы теории проверки статистических гипотез									
	1.3. Элементы теории корреляции									
2	Линейное программирование	50	10	2	8	-	40	-	Самостоятельная проверочная работа	УК-2
	2.1. Постановка задачи математического программирования. Основы линейного программирования.									
	2.2. Основные методы решения задачи линейного программирования									
	Промежуточная аттестация		x	x	x	x	x	x	Экзамен	
Итого по дисциплине		108	32	8	24	-	76	16	36	
<b>Заочная форма обучения</b>										
1	Построение и исследование вероятностных моделей	69	6	2	4	-	63	17		УК-2
	1.1. Основные понятия теории математического моделирования. Построение ве-									

	роятностных моделей. Основы выборочного метода обработки статистических данных									
	1.2. Основы теории проверки статистических гипотез									
	1.3. Элементы теории корреляции									
2	Линейное программирование	66	2	-	2	-	64	-		УК-2
	2.1. Постановка задачи математического программирования. Основы линейного программирования.									
	2.2. Основные методы решения задачи линейного программирования									
	Промежуточная аттестация		x	x	x	x	x	x	Экзамен	
Итого по дисциплине		135	8	2	6	-	127		9	

### 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

#### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования;:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

#### 3.2 Условия допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения реферата с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

### 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

Номер раздела	Номер лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
			очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: Математическое моделирование (основные понятия, цели). 1) Математическое моделирование (классификации, примеры). Построение вероятностных моделей. 2) Первичная обработка экспериментальных данных. Графическое представление информации. Основные числовые характеристики. Основные числовые и интервальные характеристики вероятностных моделей (средняя величина, дисперсия, среднее квадратичное отклонение). Числовые и интервальные оценки парамет-	2	1	Лекция - визуализация

		ров процессов.			
1	2	Тема: Основные числовые и интервальные характеристики вероятностных моделей. (средняя величина, дисперсия, среднее квадратичное отклонение). Числовые и интервальные оценки параметров процессов. 1) Числовые характеристики выборки. 2) Числовые и интервальные оценки исследуемых параметров.	2	1	
1	3	Тема: Основные задачи проверки статистических гипотез. 1) Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности 2) Показательное и биномиальное распределение	2	-	
2	4	Тема: Построение оптимизационных моделей 1) Основные понятия теории линейного программирования. 2) Формы записи задачи линейного программирования	2	-	Лекция-беседа
Общая трудоёмкость лекционного курса			8	2	х
Всего лекций по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		8	- очная форма обучения		4
- заочная форма обучения		2	- заочная форма обучения		2
<i>Примечания:</i> - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6; - обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.					

### 5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

Номер раздела (модуля)	занятия	Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоёмкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
			очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Виды выборок. Ранжирование и систематизация объектов выборки. Графическое представление выборки (полигон частот, гистограмма частот, кумулята)	2	-	Работа в малых группах	
1	2	Числовые характеристики выборки.	1	1	Работа в малых группах	<b>ОСП</b>
		Точечные оценки параметров исследуемых систем.	1	-	Работа в малых группах	<b>ОСП</b>
1	3	Интервальные оценки параметров исследуемых систем (математического ожидания, среднего квадратичного отклонения). Интервальные оценки параметров нормального распределения	2	-	Работа в группах сменного состава	<b>УЗ СРС</b>
1	4	Практическая работа №1. Первичная обработка выборки. Оценка параметров процесса по характеристикам вероятностной модели.	2	1	Вычислительный практикум	<b>ПР СРС</b>
1	5	Проверка гипотезы о модели распределения по биномиальному закону. Проверка гипотезы о модели распределения. Критерий согласия Пирсона.	2	-	Работа в малых группах	<b>УЗ СРС</b>
1	6	Практическая работа №2. Проверка гипотезы о нормальном распределении по критерию Пирсона.	2	1	Вычислительный практикум	<b>ПР СРС</b>

1	7	Метод наименьших квадратов. Применение метода наименьших квадратов к нахождению коэффициентов линейной, квадратичной и показательной функции. Функциональная и статистическая зависимости. Линейная регрессия.	2	1	Работа в малых группах	ОСП
1	8	Коэффициент корреляции и его свойства. Вычисление коэффициента корреляции.	2	-		ОСП
1	9	Практическая работа №3. Исследование парной корреляционной зависимости.	2	-	Вычислительный практикум	ПР СРС
1	10	Семинар. Тема. Ранговая корреляция.	1	-	Семинар-исследование	ОСП
		1) Среда применения; (вопрос на обсуждение)				
		2) Основные этапы проверки зависимостей;				
		3) Критерии проверки гипотезы.	1			
2	11	Постановка задачи линейного программирования. Основные понятия Графический метод решения задачи линейного программирования.	2	1	Работа в малых группах	УЗ СРС
2	12	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Примеры построения оптимизационных моделей (задачи о диете, планировании, прибыли)	2	-	Прием «решение ситуационных задач»	ПР СРС
Всего практических занятий по учебной дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:			час
- очная форма обучения		24	- очная форма обучения			16
- заочная форма обучения		6	- заочная форма обучения			4
В том числе в формате семинарских занятий:		2				
- очная форма обучения		2				
- заочная форма обучения		2				
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.						
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.						

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

### **6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины**

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах по праву. Такими журналами являются: Вопросы правоведения, Экономика и право др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

## Раздел 1. Построение и исследование вероятностных моделей

### Краткое содержание

Основные понятия теории математического моделирования. Построение вероятностных моделей. Основы выборочного метода обработки статистических данных. Виды выборок. Ранжирование и систематизация объектов выборки. Графическое представление выборки (полигон частот, гистограмма частот, кумулята). Числовые характеристики выборки. Точечные оценки параметров исследуемых систем. Интервальные оценки параметров исследуемых систем (математического ожидания, среднего квадратичного отклонения). Интервальные оценки параметров нормального распределения. Основы теории проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Сформулируйте основную задачу математического моделирования.
2. Дайте определение математической модели.
3. Перечислите основные этапы построения модели.
4. Перечислите виды математических моделей.
5. Дайте краткую характеристику видов моделей.
6. Какой вид принимает математическая модель, представленная геометрически?
7. Как задаются математические модели аналитического типа?
8. Какую величину называют случайной? Приведите примеры случайных величин.
9. Назовите способы задания дискретных и непрерывных случайных величин.
10. Назовите числовые характеристики случайных величин.
11. Перечислите группы стохастических моделей по уровням их построения.
12. Перечислите основы выборочного метода.
13. Как осуществляется ранжирование и систематизация объектов выборки.
14. Назовите числовые характеристики выборки и точечные оценки параметров исследуемых систем.

## Раздел 2. Линейное программирование

### Краткое содержание

Постановка задачи математического программирования. Основы линейного программирования. Основные методы решения задачи линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Примеры построения оптимизационных моделей (задачи о диете, планировании, прибыли)

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Укажите последовательность действий, определяющих содержание процесса постановки задачи теории принятия решений.
2. Что называют критерием оптимальности модели?
3. Какую модель называют однокритериальной? многокритериальной?
4. Особенности построения оптимизационной модели линейного программирования.
5. Как классифицируются задачи математического программирования.
6. Назовите и охарактеризуйте основные методы решения задачи линейного программирования.
7. Этапы решения задачи линейного программирования графическим и симплексным методом.
8. Назовите и охарактеризуйте примеры построения оптимизационных моделей.

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

– **«зачтено»** выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, способен применить полученные знания при решении практических задач;

- **«не зачтено»** выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, способен применить полученные знания при решении практических задач;

## 7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

### 7.1. Рекомендации по выполнению типового расчета

Не следует приступать к выполнению типового расчета до решения достаточного количества задач по материалу, соответствующему этому заданию. Опыт показывает, что чаще всего неумение решить ту или иную задачу типового расчета вызывается тем, что студент не выполнил требование.

Типовые расчеты должны выполняться самостоятельно. Несамостоятельно выполненная работа не дает возможности преподавателю-рецензенту указать студенту на недостатки в его работе, в усвоении им учебного материала, в результате чего студент не приобретает необходимых знаний и может оказаться неподготовленным к устному экзамену и зачету.

Прорецензированные типовые расчеты вместе со всеми исправлениями и дополнениями, сделанными по требованию рецензента, следует сохранять. Без предъявления преподавателю прорецензированных контрольных работ студент не допускается к сдаче зачета и экзамена.

При выполнении типовых расчетов надо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Типовой расчет следует выполнять в отдельной тетради, чернилами любого цвета, кроме красного, оставляя поля для замечаний рецензента.

2. На обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия, имя и отчество студента, название дисциплины, факультет, группа.

3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по своему варианту. Типовые расчеты, содержащие не все задачи задания, а также содержащие задачи не своего варианта, не зачитываются.

4. Решение задач надо располагать в порядке номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач.

5. Перед решением каждой задачи надо выписать полностью ее условие. В том случае, если несколько задач, из которых студент выбирает задачу своего варианта, имеют общую формулировку, следует, переписывая условие задачи, заменить общие данные конкретными из соответствующего номера.

6. Решение задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи.

7. После получения прорецензированной работы, как не зачтенной, так и зачтенной, студент должен исправить все отмеченные рецензентом ошибки и недочеты и выполнить все рекомендации рецензента.

Если рецензент предлагает внести в решения задач те или иные исправления или дополнения и сдать их для повторной проверки, то это следует сделать в короткий срок.

В случае незачета работы и отсутствия прямого указания рецензента на то, что студент может ограничиться представлением исправленных решений отдельных задач, вся работа должна быть выполнена заново.

### Примерные задания типового расчета

**Задание 1.** Решить задачу.

**Варианты 1 – 6.**

Известно, что процент жира в молоке большой группы коров есть случайная величина  $X$ , распределенная по нормальному закону, с математическим ожиданием  $a$  и средним квадратическим отклонением  $\sigma$ . Требуется:

- составить уравнение и построить график кривой распределения  $f(x)$ ;
- найти вероятность того, что в результате испытания  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ;
- найти вероятность того, что % жира в молоке у взятой наудачу коровы отличается от математического ожидания не более чем на  $\varepsilon$  %;
- найти границы, в которых с вероятностью 0,9973 следует ожидать % жира в молоке этой группы коров.

1.  $a = 3,9$ ,  $\sigma = 0,18$ ,  $\alpha = 3,6$ ,  $\beta = 4,2$ ,  $\varepsilon = 1$ .

2.  $a = 3,8$ ,  $\sigma = 0,2$ ,  $\alpha = 3,5$ ,  $\beta = 4$ ,  $\varepsilon = 0,5$ .

3.  $a = 3,7$ ,  $\sigma = 0,25$ ,  $\alpha = 3,4$ ,  $\beta = 3,9$ ,  $\varepsilon = 1,5$ .

4.  $a = 4$ ,  $\sigma = 0,15$ ,  $\alpha = 3,7$ ,  $\beta = 4,2$ ,  $\varepsilon = 0,2$ .

5.  $a = 3,6$ ,  $\sigma = 0,1$ ,  $\alpha = 3,4$ ,  $\beta = 3,8$ ,  $\varepsilon = 0,4$ .

6.  $a = 3,9$ ,  $\sigma = 0,23$ ,  $\alpha = 3,9$ ,  $\beta = 4,1$ ,  $\varepsilon = 0,25$ .

### 7.1.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ типового расчета

- – «зачтено» выставляется, если решение заданий оформлено грамотно, в частности методы решения, формы его записи и формы записи ответа могут быть разными. Обоснованно получен верный ответ или получен неверный ответ из-за негрубой ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения или допущена единичная ошибка, возможно, приведшая к неверному ответу, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения.

- «не зачтено» выставляется, если решение заданий оформлено неграмотно, получен неверный ответ из-за неверной последовательности всех шагов решения, или решено самостоятельно.

#### 7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы:

##### «Оценка отклонения эмпирического распределения от нормального теоретического»

1. Определение моментов случайной величины по данным выборки
2. Асимметрия. Асимметрия теоретического распределения. Асимметрия эмпирического распределения.
3. Эксцесс. Эксцесс теоретического распределения. Эксцесс эмпирического распределения.

#### ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы:

«Квадратичная и показательная аппроксимация»

1. Метод наименьших квадратов.
2. Линейная аппроксимация.
3. Квадратичная аппроксимация.
4. Показательная аппроксимация.

#### ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы:

##### «Моделирование распределений дискретных и непрерывных случайных величин»

1. Случайные величины. Основные виды случайных величин. Способы задания дискретных и непрерывных случайных величин.
2. Числовые характеристики случайных величин.
3. Стохастические модели и их виды.

#### ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы:

«Основы дисперсионного анализа»

1. Сущность дисперсионного анализа.
2. Формулы для общей, факторной и остаточной сумм квадратов отклонений.
3. Связь между общей, факторной и остаточной суммами.  
Формула общей, факторной и остаточной дисперсии.
4. Правило сравнения нескольких средних методом дисперсионного анализа.

#### ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы:

«Целочисленное решение задач линейного программирования.»

1. Понятие целочисленного программирования.
2. Метод Гомори для решения задач целочисленного программирования.
3. Метод ветвей и границ для решения задач целочисленного программирования.

#### Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями

3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

### 7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

## 8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося

### 8.1 ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ для проведения рубежного контроля

#### Тест по разделу: Построение и исследование вероятностных моделей

1. Статистическое распределение выборки имеет вид

$x_i$	-1	0	1	3
$n_i$	4	6	3	7

Тогда относительная частота варианты  $x_2 = 0$ , равна...

Варианты ответов. 1) 6; 2) 0,5; 3) 0,3; 4) 0,35.

2. Мода вариационного ряда 1, 2, 4, 5, 6, 6, 8 равна ...

Варианты ответов. 1) 5, 2) 6; 3) 8; 4) 1.

3. В результате измерения некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии равна...

Варианты ответов. 1) 8; 2) 4; 3) 3; 4) 0.

4. Какое из утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей является верным?

Варианты ответов.

- 1) выборочная совокупность – часть генеральной;
- 2) генеральная совокупность – часть выборочной;
- 3) выборочная и генеральная совокупности равны по численности;
- 4) правильный ответ отсутствует.

5. Сумма частот признака равна:

Варианты ответов.

- 1) объему выборки  $n$ ;
- 2) среднему арифметическому значений признака;
- 3) нулю;
- 4) единице.

6. Ломаная, отрезки которой соединяют точки с координатами  $(x_i, n_i)$ , где  $x_i$  – значение вариационного ряда,  $n_i$  – частота, – это...

Варианты ответов.

- 1) гистограмма;
- 2) эмпирическая функция распределения;
- 3) полигон;
- 4) кумулята.

7. Какое из следующих утверждений является верным?

Варианты ответов.

- 1) выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания  $M(X)$ , а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии  $D(X)$ ;
- 2) выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания  $M(X)$ , а выборочная дисперсия - интервальной оценкой дисперсии  $D(X)$ ;
- 3) выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания  $M(X)$ , а выборочная дисперсия - точечной оценкой дисперсии  $D(X)$ ;
- 4) выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания  $M(X)$ , а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии  $D(X)$ .

8. В результате испытаний случайная величина  $X$  приняла следующие значения: 4, 2, 5, 10, 3, 3, 4, 2, 3, 10. Выборочное среднее  $\bar{x}$  равно...

9. По выборке объема  $n = 10$  получена выборочная дисперсия  $D_s = 90$ . Тогда уточненная выборочная дисперсия  $S^2$  равна...

Варианты ответов. 1) 100; 2) 80; 3) 90; 4) 81.

10. Статистической гипотезой называют...

Варианты ответов.

- 1) предположение относительно статистического критерия;
- 2) предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности;
- 3) предположение относительно объема генеральной совокупности;
- 4) предположение относительно объема выборочной совокупности.

11. Мощность критерия – это...

Варианты ответов.

- 1) вероятность не допустить ошибку второго рода;
- 2) вероятность допустить ошибку второго рода;
- 3) вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна;
- 4) вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна.

12. Что представляет собой критическая область?

Варианты ответов.

- 1) все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза;
- 2) все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза;
- 3) все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу;
- 4) нет правильного ответа.

13. Перечень выборочных значений случайной величины, расположенных в порядке возрастания, и соответствующих им частот – это...

Варианты ответов.

- 1) ряд распределения случайной величины
- 2) дискретный статистический ряд;
- 3) вариационный ряд;
- 4) интервальный статистический ряд.

14. Выборочное среднее  $\bar{x}$  равно...

Варианты ответов.

- 1) среднему арифметическому значений элементов выборки;
- 2) сумме произведений значений элементов выборки на их частоты;
- 3) середине интервала, покрывающего выборку;
- 4) квадратному корню из выборочной дисперсии.

15. При проверке гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности используется критерий согласия ...

Варианты ответов.

- 1) Фишера;
- 2) Пирсона;
- 3) Стьюдента;
- 4) наименьших квадратов.

6. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 13. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

Варианты ответов. 1) (12,3; 13,7); 2) (13,3; 12,8); 3) (12,3; 13); 4)(13; 13,7).

17. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0: \sigma^2 = 13$ , то конкурирующей может быть гипотеза ...

Варианты ответов. 1)  $H_1: \sigma^2 \leq 13$  ;

2)  $H_1: \sigma^2 \leq 23$  ;

3)  $H_1: \sigma^2 \neq 13$  ;

4)  $H_1: \sigma^2 \geq 13$

18. В результате 10 опытов получена следующая выборка:

5, 5, 7, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9. Для нее законом распределения будет ...

Варианты ответов.

1)

$x_i$	5	7	8	9
$w_i$	0,2	0,7	0,4	0,3

2)

$x_i$	5	7	8	9
$w_i$	0,2	0,1	0,4	0,3

3)

$x_i$	1	2	3	4
$w_i$	0,2	0,1	0,4	0,3

4)

$x_i$	5	7	8	9
$w_i$	0,4	0,2	0,8	0,6

19. По результатам обследования выборки определите среднюю выборочную...

$x_i - x_{i+1}$	1 - 3	3 - 5	5 - 7	7 - 9
$n_i$	5	4	3	8

Варианты ответов. 1) 29,5; 2) 5,9; 3) 1; 4) 21,6; 5) 5,4

20. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = -3,2 + 1,6x$ . Тогда выборочный коэффициент регрессии равен ...

Варианты ответов.

1) - 3,2; 2) -1,6; 3) 1,6; 4) 3,2.

### 8.1.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на задания тестового контроля

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

### 8.2. Текущий контроль успеваемости ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ для проведения рубежного контроля

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

**ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ**  
**для самоподготовки к семинарским занятиям**  
**Раздел 1. Построение и исследование вероятностных моделей**

1. Основные понятия теории математического моделирования. Построение вероятностных моделей. Основы выборочного метода обработки статистических данных
2. Виды выборок. Ранжирование и систематизация объектов выборки. Графическое представление выборки (полигон частот, гистограмма частот, кумулята)
3. Числовые характеристики выборки. Точечные оценки параметров исследуемых систем.
4. Интервальные оценки параметров исследуемых систем (математического ожидания, среднего квадратичного отклонения). Интервальные оценки параметров нормального распределения
5. Основы теории проверки статистических гипотез
6. Элементы теории корреляции.

**Раздел 2. Линейное программирование**

1. Постановка задачи математического программирования. Основы линейного программирования.
2. Основные методы решения задачи линейного программирования
3. Графический метод решения задачи линейного программирования
4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
5. Примеры построения оптимизационных моделей (задачи о диете, планировании, прибыли)

В процессе подготовки к семинарскому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа. Представляет реферат. Для усвоения материала по теме занятия обучающийся решает задачи.

**Общий алгоритм самоподготовки**

**ВОПРОСЫ**  
**для самоподготовки к практическим (семинарским) занятиям**

**Тема 1**

Основные понятия и методы построения вероятностных моделей.

1. Перечислите основы выборочного метода.
2. Как осуществляется ранжирование и систематизация объектов выборки.
3. Назовите числовые характеристики выборки и точечные оценки параметров исследуемых систем.

**Тема 2. Прикладные методы реализации линейного программирования**

1. Как классифицируются задачи математического программирования.
2. Назовите и охарактеризуйте Основные методы решения задачи линейного программирования.
3. Назовите и охарактеризуйте примеры построения оптимизационных моделей.

**8.2.1 Шкала и критерии оценивания**  
**самоподготовки по темам практических (семинарских) занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

## 9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

<b>9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
<b>9.2 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.1.1 настоящего документа
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	экзамен
<b>Место экзамена в графике учебного процесса:</b>	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
<b>Форма экзамена -</b>	<i>Смешанная форма</i>
<b>Время проведения экзамена</b>	Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета
<b>Экзаменационная программа по учебной дисциплине:</b>	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине 2) охватывает разделы №№ 1-2 (в соответствии с п. 2.2 настоящего документа)
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине

### ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы экзамена

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

*Оценку «отлично»* выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

*Оценку «удовлетворительно»* получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

#### 9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

##### 9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование проводится в Информационно-образовательной среде <http://do.omgau.ru/course/view.php?id=6294> или (на бумажном носителе). Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

На тестирование выносятся по 10 вопросов из каждого раздела дисциплины.

### Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Тестирование по итогам освоения дисциплины «Б1.О.03 Математическое моделирование»  
Для обучающихся направления подготовки 36.04.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза  
ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_**

Дата \_\_\_\_\_

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
  2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
  3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
  4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
  4. Время на выполнение теста – 30 минут
  5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов.
- Максимальное количество полученных баллов 30.

Желаем удачи!

### Вариант № 1

1. 1. Статистическое распределение выборки имеет вид

$x_i$	-1	0	5	13
$n_i$	4	13	10	3

Тогда размах выборки равен ...

*Варианты ответов.* 1) -1; 2) 30; 3) 13; 4) 14.

2. Максимум или минимум целевой функции находится...

*Варианты ответов.*

- 1) в начале координат;
- 2) на сторонах выпуклого многоугольника решений;
- 3) внутри выпуклого многоугольника решений;
- 4) в вершинах выпуклого многоугольника решений

3. . Упорядочите основные этапы построения математической модели.

*Варианты ответов.*

- 1) модификация модели;
- 2) интерпретация полученных следствий из математической модели;
- 3) проверка адекватности модели;
- 4) построение модели;
- 5) решение математической задачи, к которой приводит модель.

4.(кейс - задание)

В результате многолетних наблюдений в некоторой местности установлено, что вероятность выпадения дождя в течение суток равна 0,2. Кроме того, замечено, что если в какой-то день дождь шел, то с вероятностью 0,7 он будет идти и на следующий день.

Пусть  $p$  – вероятность того, что завтра будет ясно, если сегодня дождя не было. Тогда значение выражения  $80p$  равно...

### Вариант № 2

1. 1. Статистическое распределение выборки имеет вид

$x_i$	-1	0	5	13
$n_i$	4	13	10	3

Тогда размах выборки равен ...

*Варианты ответов.* 1) -1; 2) 30; 3) 13; 4) 14.

2. Максимум или минимум целевой функции находится...

*Варианты ответов.*

- 1) в начале координат;
- 2) на сторонах выпуклого многоугольника решений;
- 3) внутри выпуклого многоугольника решений;
- 4) в вершинах выпуклого многоугольника решений

3. Упорядочите основные этапы построения математической модели.

*Варианты ответов.*

- 1) модификация модели;
- 2) интерпретация полученных следствий из математической модели;
- 3) проверка адекватности модели;
- 4) построение модели;
- 5) решение математической задачи, к которой приводит модель.

4. (кейс - задание)

В результате многолетних наблюдений в некоторой местности установлено, что вероятность выпадения дождя в течение суток равна 0,2. Кроме того, замечено, что если в какой-то день дождь шел, то с вероятностью 0,7 он будет идти и на следующий день.

Пусть  $p$  – вероятность того, что завтра будет ясно, если сегодня дождя не было. Тогда значение выражения  $80p$  равно...

### 9.3.2 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

### 9.4 Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Понятие математической модели. Классификации моделей.
2. Основные этапы математического программирования.
4. Основные методы построения моделей.
5. Сущность моделирования
6. Свойства моделей, цели моделирования.
7. Преимущества математического моделирования
8. Цели моделирования и принципы построения математических моделей
9. Классификация математических моделей.
10. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования.
11. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели
12. Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели
13. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования и методов исследования
14. Обследование объекта моделирования
15. Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования.
16. Методики предварительной проверки корректности модели
17. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи
18. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ
19. Проверка адекватности модели
20. Вариационные ряды и их характеристики.
21. Средние величины (средняя арифметическая, дисперсия, среднее квадратическое отклонение).
22. Статистические оценки параметров распределения. Несмещённые, эффективные и состоятельные оценки.
23. Понятие коэффициента корреляции, его свойства.
24. Оценка математического ожидания генеральной совокупности по выборочной средней.
25. Выборочная дисперсия.
26. Понятие параметрической статистической гипотезы. Нулевая и конкурирующая, гипотезы.
27. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы.

28. Критерий согласия Пирсона.
  29. Классификация экономико-математических моделей.
  30. Этапы экономико-математического моделирования.
  31. Место математического моделирования в экономической науке. Математическое моделирование и развитие экономической теории.
  32. Роль прикладных экономико-математических исследований.
  33. Оптимизационные экономико-математические модели.
  34. Целевые установки экономического развития.
  35. Функциональная и статистическая зависимости. Линейная регрессия.
  36. Коэффициент корреляции и его свойства. Вычисление коэффициента корреляции.
  37. Построение оптимизационных моделей. Основные понятия теории линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования.
  38. Графический метод решения задачи линейного программирования.
  39. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Модели и моделирование. Основные понятия, определения.
  40. Соотношение скалярной и векторной оптимизации.
  41. Целевая функция потребления (Ц.Ф.П.). Общие свойства Ц.Ф.П. Соизмеримость и взаимозаменяемость потребительских благ. Построение Ц.Ф.П.
  42. Модель рационального поведения потребителя. Анализ модели.
  43. Формальное подтверждение (или обоснование) адекватности разработанной модели
- Оценка устойчивости и чувствительности модели
44. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования
  45. Постановка задачи приближения функций
  46. Аппроксимация и интерполирование функций, три проблемы интерполяции
  47. Классификация методов интерполяции
  48. Интерполяционные полиномы
  49. Линейный, параболический и кубический сплайны
  50. Среднеквадратичное приближение функций (Метод наименьших квадратов). Постановка задачи.
  51. Подбор параметров линейной функции и функции 2 порядка МНК
  52. Функциональная и статистическая зависимости. Линейная регрессия.

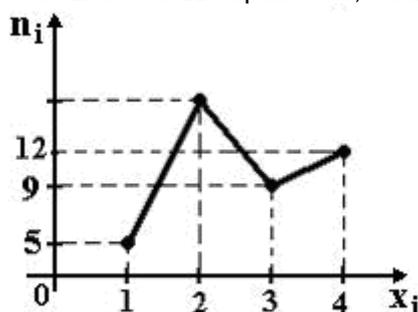
*Образец*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»  
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

**Экзамен по дисциплине «Б1.О.03 Математическое моделирование»  
Для обучающихся направления подготовки 36.04.01 – Ветеринарно-санитарная экспертиза**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

- I. Модели и моделирование. Основные понятия, определения.
- II. Тестовое задание:
  2. Коэффициент корреляции, равный «-0,3», свидетельствует...
    - а) о слабой отрицательной связи между признаками
    - б) о средней отрицательной связи между признаками
    - в) об отсутствии связи между признаками
    - г) о тесной связи между признаками
  3. Линейный коэффициент корреляции изменяется в пределах ...
    - а) от 0 до +1
    - б) от 0 до -1
    - в) от -1 до 1
    - г) от -1 до 0
  4. Из генеральной совокупности извлечена выборка  $n=60$ , полигон частот которой имеет вид



Тогда число вариантов при  $x=2$  в выборке равно...

- а) 33
- б) 34
- в) 35
- г) 60

5. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид:  $y=2,8x+0,8$ , средние квадратические отклонения  $\sigma_x = 2$ ,  $\sigma_y = 3,2$ . Тогда коэффициент корреляции равен...

- а) -0,5                                      б) 3,36  
в) 5,12                                      г) 0,5

6. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 15. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...

- а) (13,8; 14,1)                              б) (13,8; 16,2)  
в) (15; 16,2)                              г) (13,8; 15)

7. Процесс моделирования включает в себя структурный элемент, называемый...

- а) анализ    б) модель    в) объект    г) субъект

8. НЕ может быть модели...

- а) вещественной математической    б) идеальной физической  
в) идеальной математической    г) вещественной физической

9. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=50$

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	9	8	$n_i$

Тогда  $n_4$  равен:

- а) 50    б) 24  
в) 23    г) 7

10. Ошибкой 1-го рода при проверке статистических гипотез называется ошибка, при которой:

- а) отвергается неверная гипотеза  $H_0$                                       б) отвергается правильная гипотеза  $H_0$

в) отвергается правильная альтернативная гипотеза  $H_1$  г) вероятность отклонения  $H_0$  становится меньше уровня значимости

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

#### ответов на вопросы промежуточного контроля

Результаты экзамена определяют оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

*Оценку «отлично»* выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

*Оценку «удовлетворительно»* получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

**Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2**

### 10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Предусмотренная рабочей учебной программой учебная и учебно-методическая литература размещена в фондах НСХБ и/или библиотеке обеспечивающей преподавание кафедры.

Учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы обучающихся размещены в электронном виде в ИОС ОмГАУ-Moodle (URL: <http://do.omgau.ru/course/view.php?id=6204>), где:

- обучающийся имеет возможность работать с изданиями ЭБС и электронными образовательными ресурсами, указанными в рабочей программе дисциплины, отправлять из дома выполненные задания и отчёты, задавать на форуме вопросы преподавателю или сокурсникам;
- преподаватель имеет возможность проверять задания и отчёты, оценивать работы, давать рекомендации, отвечать на вопросы (обратная связь), вести мониторинг выполнения заданий (освоения изучаемых разделов) по конкретному студенту и группе в целом, корректировать (в случае необходимости) учебно-методические материалы.

<b>ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.03 Математическое моделирование</b>	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Васильков, Ю. В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Василькова. - Москва : Финансы и статистика, 2002. - 256 с. : ил. – ISBN 5-279-02098-2. Текст : непосредственный	НСХБ
Мешалкин, В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие / В. П. Мешалкин, О. Б. Бутусов, А. Г. Гнаук. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 357 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009747-3. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1111403">https://znanium.com/catalog/product/1111403</a> - Режим доступа: по подписке	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Приходько, М. А. Математическое моделирование / М. А. Приходько. - Омск : Омский ГАУ, 2014. - 108 с. - ISBN 978-5-89764-374-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/60683">https://e.lanbook.com/book/60683</a> - Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> .
Математическое моделирование.- М.: Российской академии наук, 1989-.-	НСХБ
Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. - Омск : [б. и], 1997 -	НСХБ
Моделирование систем и процессов, 2018, № том 11. Вып. 1	<a href="https://znanium.com/read?id=338302">https://znanium.com/read?id=338302</a>
Моделирование систем и процессов, 2018, № том 11. Вып. 2	<a href="https://znanium.com/read?id=338303">https://znanium.com/read?id=338303</a>