

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 08.07.2025 05:45:52

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbe4148f2998d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

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

Агротехнологический факультет

СПОП по направлению

35.03.01 Лесное дело

35.03.04 Агрономия

35.03.05 Садоводство

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
Высшая математика

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -	Математических и естественнонаучных дисциплин
--	---

Разработчики, канд. пед. наук, доцент

Н.В. Щукина О.В. Корчинская О.Б.Смирнова Н.Д.Харитонов

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	11
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	11
4. Лекционные занятия	11
5. Практические и лабораторные занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	13
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	14
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	15
7.1.1. Шкала и критерии оценивания	16
7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	16
7.2.1. Шкала и критерии оценивания	17
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	17
8.1. Вопросы для входного контроля	17
8.2. Текущий контроль успеваемости	18
8.2.1. Шкала и критерии оценивания	22
9. Промежуточная (семестровая) аттестация	22
9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины	22
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины для экзамена	23
9.3. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	23
9.3.1. Шкала и критерии оценивания	26
10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины	26

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 электронной 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 – ознакомить обучающихся с основами математического аппарата, необходимого для решения теоретических и практических задач сельскохозяйственного производства, привить навыки самостоятельного изучения специальной литературы, развивать логическое мышление и навыки математического моделирования прикладных вопросов, дать понятие о разработке математических моделей для решения задач сельскохозяйственного производства.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление о математике и математической статистике, как науке; о роли и месте математики в современном мире и в системе наук; о возможностях использования математических знаний в профессиональной деятельности; осознавать фундаментальный и прикладной характер математики;

владеть: навыками обобщения и систематизирования статистических данных; по формулированию выводов статистических наблюдений и исследований;

знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных; основные определения и понятия изучаемых разделов дисциплины;

уметь: использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа.

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
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ИД-1 _{ОПК-1} Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области профессиональной деятельности	основные определения и понятия изучаемых разделов дисциплины	использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности
		ИД-2 _{ОПК-1} Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в профессиональной деятельности	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

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

1.2. Описание показателей, критериев и этапов оценивания и этапов формирования компетенции 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								
ОПК-1	ИД-1 _{опк-1}	Полнота знаний	Знает основные определения и понятия изучаемых разделов дисциплины	Фрагментарные знания основных определений и понятий изучаемых разделов дисциплины	Не полные знания основных определений и понятий изучаемых разделов дисциплины	Сформированные, но с некоторыми пробелами знания основных определений и понятий изучаемых разделов дисциплины	Сформированные в полном объеме знания основных определений и понятий изучаемых разделов дисциплины	Индивидуальное задание по типовому расчету; тестирование.
		Наличие умений	Умеет использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	Фрагментарное умение использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа	Не полные умения использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа	Сформированные, но с некоторыми пробелами умения использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа	Сформированные в полном объеме умения использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности	Фрагментарное владение навыками и способностью использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности	Не полное владение навыками и способностью использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности	Сформированное, но с некоторыми пробелами владения навыками и способностью использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности	Сформированное в полном объеме владение навыками и способностью использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности	
	ИД-2 _{опк-1}	Полнота знаний	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Фрагментарные знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Не полные знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Сформированные, но с некоторыми пробелами знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Сформированные в полном объеме знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Индивидуальное задание по типовому расчету; тестирование

		Наличие умений	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Фрагментарное умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Не полные умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Сформированные, но с некоторыми пробелами умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Сформированные в полном объеме умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
		Наличие навыков (владение опытом)	Сформированные в полном объеме умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Фрагментарное владение навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Не полное владение навыками и способность использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Сформированное, но с некоторыми пробелами владения навыками и способностью использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Сформированное в полном объеме владение навыками и способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	

1.3. 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				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.			
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1}	Полнота знаний	Знает основные определения и понятия изучаемых разделов дисциплины	Фрагментарные знания основных определений и понятий изучаемых разделов дисциплины	1. Не полные знания основных определений и понятий изучаемых разделов дисциплины. 2. Сформированные, но с некоторыми пробелами знания основных определений и понятий изучаемых разделов дисциплины. 3. Сформированные в полном объеме знания основных определений и понятий изучаемых разделов дисциплины.			Индивидуальное задание по типовому расчету; тестирование
		Наличие умений	Умеет использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа	Фрагментарное умение использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа	1. Не полные умения использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа. 2. Сформированные, но с некоторыми пробелами умения использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа. 3. Сформированные в полном объеме умения использовать основные понятия и законы разделов дисциплины в профессиональной деятельности и применять методы математического анализа.			
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности	Фрагментарное владение навыками и способностью использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности	1. Не полное владение навыками и способность использовать знания и умения основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности. 2. Сформированное, но с некоторыми пробелами владения навыками и способностью использования знаний и умений основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности. 3. Сформированное в полном объеме владение навыками и способность использовать знания и умения основных разделов дисциплины в профессиональной деятельности.			
	ИД-2 _{ОПК-1}	Полнота знаний	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Фрагментарные знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	1. Не полные знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности 2. Сформированные, но с некоторыми пробелами знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности			Индивидуальное задание по типовому расчету; тестирование

			сти		3. Сформированные в полном объеме знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
		Наличие умений	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Фрагментарное умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	1. Не полные умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. 2. Сформированные, но с некоторыми пробелами умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. 3. Сформированные в полном объеме умения использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Фрагментарное владение навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	1. Не полное владение навыками и способность использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. 2. Сформированное, но с некоторыми пробелами владения навыками и способностью использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. 3. Сформированное в полном объеме владение навыками и способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	

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

2.1 Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы		Трудоемкость, час					
		семестр, курс*					
		Очная форма		Очно-заочная форма		Заочная форма	
		№ 1 сем.	№ 2 сем.	№ сем.	№ сем.	№ 1 курса	№ 2 курса
1. Контактная работа							
1.1. Аудиторные занятия, всего		42	42			10	8
- лекции		20	20			6	4
- практические занятия (включая семинары)		22	22			4	4
- лабораторные работы							
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)							
2. Внеаудиторная академическая работа		30	30			58	60
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:							
Выполнение и сдача/защита индивидуально-группового задания в виде**							
- типового расчета		12	12			12	12
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы		6	6			34	40
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям		8	9			10	6
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях , проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):		4	3			2	2
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины		зачет	зачет с оценкой			4	4
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины							
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	Часы	72	72			72	72
	Зачетные единицы	2	2			2	2
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		общая	Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на форми- рование которых ориентиро- ван раздел	
			Контактная работа					ВРС			
			Аудиторная работа			Консультации (в соот- ветствии с учебным планом)					
			всего	лекции	занятия		практические (всех форм)	лабораторные			
		2	3	4	5	6			7	8	9
Очная форма обучения											
1	Элементы линейной и векторной алгебры									Собесе- дование, контроль ная ра- бота,	ОПК- 1
	1.1 Матрицы и определители	8	6	2	4			2	4		
	1.2 Системы уравнений	9	4	2	2			5			
	1.3 Векторы и действия над ними. Ска- лярное произведение	7	4	2	2			3			

2	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве									2	индивидуальное задание по типовому расчету.	ОПК-1
	2.1 Прямая линия на плоскости	7	4	2	2				3			
	2.2 Кривые второго порядка	6	4	2	2				2			
3	Математический анализ: теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисление									5	Собеседование, математический диктант, самостоятельная проверочная работа, индивидуальное задание по типовому расчету.	ОПК-1
	3.1 Функции и пределы функций в точке. Замечательные пределы	7	4	2	2				3			
	3.2 Производная функции одной переменной	7	4	2	2				3			
	3.3 Исследование функций с помощью производных	8	4	2	2				4			
	3.4 Интегральное исчисление функции одной переменной	7	4	2	2				3			
4	Дифференциальные уравнения									1		ОПК-1
	4.1 Дифференциальные уравнения первого и второго порядка	6	4	2	2				2			
5	Основы теории вероятностей									5	Собеседование, контрольная работа, индивидуальное задание по типовому расчету	ОПК-1
	5.1 События. Вероятность наступления события. Основные теоремы теории вероятностей.	9	4	2	2				5			
	5.2 Повторные независимые испытания	9	4	2	2				5			
	5.3 Дискретная и непрерывная случайные величины. Законы и функции распределения вероятностей.	20	12	6	6				8			
	5.4 Закон больших чисел.	6	4	2	2				2			
6	Элементы математической статистики									7	Собеседование, самостоятельная проверочная работа, индивидуальное задание по типовому расчету.	ОПК-1
	6.1 Дискретное и интервальное статистическое распределение	10	8	4	4				2			
	6.2 Проверка статистических гипотез	10	6	2	4				4			
	6.3 Корреляция	8	4	2	2				4			
	Промежуточная аттестация		×	×	×	×			×	×	Зачет/дифференцированный зачет	
Итого по дисциплине		144	84	40	44				60	24		
Заочная форма обучения												
1	Элементы линейной и векторной алгебры									4	Собеседование, индивидуальное задание по типовому расчету.	ОПК-1
	1.1 Матрицы и определители	10	4	2	2				6			
	1.2 Системы уравнений	8							8			
	1.3 Векторы и действия над ними. Скалярное произведение	6							6			
2	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве									2		ОПК-1
	2.1 Прямая линия на плоскости	8							8			
	2.2 Кривые второго порядка	6							6			

3	Математический анализ: теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисление									5	Собеседование, индивидуальное задание по типовому расчету.	ОПК-1
	3.1 Функции и пределы функций в точке. Замечательные пределы	8							8			
	3.2 Производная функции одной переменной	12	4	2	2				8			
	3.3 Исследование функций с помощью производных	6							6			
	3.4 Интегральное исчисление функции одной переменной	10	2	2					8			
4	Дифференциальные уравнения										5	ОПК-1
	4.1 Дифференциальные уравнения	8							8	1		
5	Основы теории вероятностей											
	5.1 События. Вероятность наступления события. Основные теоремы теории вероятностей.	8	4	2	2				4			
	5.2 Повторные независимые испытания	6							6			
	5.3 Дискретная и непрерывная случайные величины. Законы и функции распределения вероятностей.	18							10			
	5.4 Закон больших чисел.	4							4			
6	Элементы математической статистики										7	ОПК-1
	6.1 Дискретное и интервальное статистическое распределение	8	4	2	2				4			
	6.2 Проверка статистических гипотез	10							10			
	6.3 Корреляция	8							8			
	Промежуточная аттестация		x	x	x	x			x	x	Зачет/дифференцированный зачет	
Итого по дисциплине		136 (8)	18	10	8				118	24		

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 шести 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.

4. Лекционные занятия

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

Таблица 3 - Лекционный курс.

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по раз- делу, час.		Применяемые ин- терактивные фор- мы обучения
раздела	лекции		очная фор- ма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: Матрицы и определители	2	2	
		1. Матрицы и действия над ними.			
	2	2. Определители.	2		
		Тема: Системы линейных уравнений			
		1. Формулы Крамера			
		2. Решение систем линейных уравнений матричным способом			
	3	3. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.	2		
		Тема: Элементы векторной алгебры			
		1. Векторы. Основные понятия. Скалярное произведение векторов и его приложения			
		2. Векторное произведение векторов и его приложения.			
2	4	3. Смешанное произведение векторов и его приложения.	2		
		Тема: Прямая на плоскости			
		1. Прямая на плоскости. Расстояние от точки до прямой.			
	5	2. Различные формы уравнения прямой на плоскости.	2		Лекция визуализация
		3. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.			
		Тема: Кривые второго порядка			
		1. Окружность			
3	6	2. Эллипс	2		
		3. Гипербола			
		4. Парабола.			
	7	Тема: Предел функции	2		
		1. Предел функции в точке.			
		2. Бесконечно большие и бесконечно малые функции.			
		3. Первый и второй замечательные пределы			
	8	Тема: Производная функции одной переменной	2	2	
		1. Понятие производной функции одной переменной.			
		2. Производная суммы, разности, произведения и частного функций.			
		3. Таблица производных. Производная сложной функции.			
	9	4. Производная высших порядков.			
		Тема: Исследование функций с помощью производных	2		
		1. Возрастание и убывание функции.			
		2. Максимум и минимум функции.			
		3. Выпуклость и вогнутость графика функции.			
4	10	4. Асимптоты графика функции.	2	2	
		5. Общая схема исследования и построения графика функции.			
		Тема: Неопределенный и определенный интегралы			
		1. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования			
		2. Определенный интеграл.	2		
		3. Приложения определенного интеграла.			
		Тема: Дифференциальные уравнения.			
		1. Дифференциальные уравнения первого порядка.	2		
		2. Дифференциальные уравнения второго порядка			

5	11	Тема: Основные понятия теории вероятностей	2	2	Лекция визуализация
		1. Случайные события и операции над ними.			
		2. Элементы комбинаторики.			
		3. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность			
	4.Формула полной вероятности				
	12	Тема: Повторные независимые испытания.	2		Лекция визуализация
		1. Схема Бернулли. Формула Бернулли.			
		2. Формула Пуассона.			
		3. Локальная теорема Муавра-Лапласа			
	4. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.				
	13	Тема: Случайные величины, их числовые характеристики	2		
		1. Понятие случайной величины. Виды случайных величин.			
		2. Функция распределения случайной величины. Функция плотности.			
		3. Дискретная случайная величина и ее числовые характеристики.			
	4. Непрерывная случайная величина и ее числовые характеристики.				
	14	Тема: Основные законы распределения случай- ной величины	2		
1. Биномиальное распределение.					
2. Распределение Пуассона.					
3. Геометрическое распределение.					
4. Равномерное распределение.					
5. Показательное распределение					
15	Тема: Нормальное распределение	2			
	1. Нормальная кривая распределения				
	2. Параметры нормального распределения				
	3. Вероятность попадания в заданный интервал. Правило трех сигм.				
16	Тема: Закон больших чисел	2			
	1. Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева.				
	2. Теорема Чебышева				
	3. Теорема Бернулли. Теорема Пуассона.				
6	17	Тема: Основные понятия математической стати- стики.	2	2	
		1. Совокупность. Вариационные ряды.			
		2. Выборочные характеристики.			
	18	Тема: Статистическое оценивание параметров распределений	2		
		1. Статистические оценки			
		2 Точечные оценки. Интервальные оценки. Довери- тельные интервалы.			
	19	Тема: Статистические гипотезы	2		
		1. Статистическая гипотеза. Проверка гипотез			
		2. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пир- сона.			
	20	Тема: Элементы теории корреляции	2		Лекция визуализация
1. Корреляционная зависимость.					
2 Коэффициент корреляции					
Общая трудоемкость лекционного курса			40	10	
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения		40	- очная форма обучения		8
- заочная форма обучения		10	- заочная форма обучения		2
Примечания:					
- 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

№	Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение	Трудоемкость по разделу, час.	Используемые интерактивные	Связь заня- тия с ВАРС*
---	---	----------------------------------	-------------------------------	----------------------------

раздела (модуля)	занятия	(для семинарских занятий)	очная форма	заочная форма	формы**	
1	2	3	4	5	6	7
0	1	Входной контроль.	1		тестирование	
1	1	Действия над матрицами.	1	2		ОСП, УЗ СРС
	2	Определители 2-го и 3-го порядков. Обратная матрица	2			ОСП, УЗ СРС
	3	Системы линейных уравнений: метод Крамера, матричный способ решения	2			ОСП, УЗ СРС
	4	Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	2			ОСП, УЗ СРС
2	5	Прямая линия на плоскости	2			ОСП, УЗ СРС
	6	Кривые второго порядка	2			ОСП, УЗ СРС
3	7	Вычисление пределов, раскрытие неопределенностей. Первый и второй замечательные пределы.	2			ОСП, УЗ СРС
	8	Производная функции одной переменной. Дифференциал функции и производные высших порядков.	2	2		ОСП, УЗ СРС
	9	Исследование функций с помощью производных.	2			ОСП, УЗ СРС
	10	Неопределенный и определенный интегралы.	2			ОСП, УЗ СРС
4	11	Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.	2			ОСП, УЗ СРС
5	12	События. Вероятность наступления события. Основные теоремы теории вероятностей.	2	2		ОСП, УЗ СРС
	13	Повторные независимые испытания.	2			ОСП, УЗ СРС
	14	Понятие случайной величины. Виды случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.	2		работа в малых группах	ОСП, УЗ СРС
	15	Законы распределения дискретных случайных величин.	2			ОСП, УЗ СРС
	16	Законы распределения непрерывных случайных величин.	2			ОСП, УЗ СРС
	17	Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.	2			ОСП
6	18-19	Совокупность. Вариационные ряды. Выборочные характеристики. Точечные оценки. Интервальные оценки. Доверительные интервалы.	4	2	работа в малых группах	ОСП, УЗ СРС
	20-21	Проверка статистических гипотез	4		работа в малых группах	ОСП, УЗ СРС
	22	Корреляционная зависимость Коэффициент корреляции	2			ОСП, УЗ СРС
Всего практических занятий по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:			час.
- очная форма обучения		44	- очная форма обучения			8
- заочная форма обучения		8	- заочная форма обучения			2
В том числе в форме семинарских занятий						
- очная форма обучения						
* 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.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

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.

Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам дисциплины
Учебным планом не предусмотрено

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 практических занятиях. 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 математике и математической статистике. Такими журналами являются: Омский научный вестник и др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
7.1 Методические рекомендации по выполнению типовых расчетов.

Цель: закрепить и углубить знания, полученные в процессе изучения теоретического материала.

Критерии оценки: Выполненные типовые расчеты сдаются на проверку преподавателю. При обнаружении ошибок работы возвращается обучающемуся на исправление и доработку.

Изучение любого раздела дисциплины следует с работы над теоретическим материалом. Для этого необходимо изучить теоретический материал по учебнику и лекциям. Особое внимание нужно обратить на определения основных понятий, подробно разобрать приведенные примеры, выучить формулы. Затем можно переходить к выполнению заданий. При их выполнении требуется обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса; вычисления располагать в строгом порядке. Чертежи можно выполнять от руки, но аккуратно.

Решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием. В промежуточных вычислениях не следует вводить приближенные значения корней числа и т.п.

Полученные ответы полезно проверять.

Все типовые задания должны быть оформлены в отдельной тетради.

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

Прорецензированные типовые расчеты вместе со всеми исправлениями и дополнениями, сделанными по требованию рецензента, следует сохранять.

При выполнении типовых расчетов надо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются обучающемуся 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 обучающегося, 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 обучающийся 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, обучающийся 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 обучающийся может ограничиться представлением исправленных решений отдельных задач, вся работа должна быть выполнена заново.

При повторной сдаче типового расчета должна обязательно находиться прорецензированная работа и рецензия на нее. В связи с этим рекомендуется работу над ошибками делать в той же самой тетради. Вносить исправления в сам текст работы после ее рецензирования запрещается.

Если типовой расчет «не зачтен», следует сделать работу над ошибками в той же самой тетради, и еще раз сдать типовой расчет рецензенту.

Примерный перечень тем типового расчета

1 семестр

- **Элементы линейной и векторной алгебры:** Вычисление определителей высших порядков. Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы; по формулам Крамера. Вектор. Основные понятия, скалярное произведение векторов.

- **Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве:** Прямая линия на плоскости. Кривые второго порядка. Плоскость и прямая в пространстве.

- **Математический анализ:** теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисление Теория пределов. Производная функции. Неопределенный интеграл.

- **Дифференциальные уравнения:** Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения второго порядка.

2 семестр

- **Основы теории вероятностей:** Основные теоремы теории вероятностей. Случайные величины.

- **Элементы математической статистики:** Вариационные ряды. Проверка статистических гипотез. Линейная корреляция.

7.1.1. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- «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 «Исследование систем линейных уравнений»

- 1) Ранг матрицы.
- 2) Теорема Кронекера-Капелли.
- 3) Исследование систем n линейных уравнений с m неизвестными.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы «Плоскость. Прямая в пространстве. Прямая и плоскость в пространстве.»

- 1) Общее уравнение плоскости.
- 2) Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.
- 3) Взаимное расположение плоскостей в пространстве. Угол между плоскостями.
- 4) Виды уравнений прямой в пространстве.
- 5) Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между прямыми.
- 6) Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.

**ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Система двух случайных величин»**

- 1) Двумерная случайная величина.
- 2) Закон распределения дискретной двумерной случайной величины
- 3) Таблица совместного распределения двух дискретных случайных величин
4. Условные законы распределения составляющих.
- 5) Функция распределения двумерной случайной величины и её свойства.

**ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Криволинейная корреляция»**

- 1) Уравнение регрессии в форме параболы 2-го порядка
- 2) Нормальные уравнения метода наименьших квадратов для параболы 2-го порядка.

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) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем.
- 4) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы.
- 5) Принять участие в указанном мероприятии, ответить на вопросы на аудиторном занятии.

**7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
самостоятельного изучения темы**

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

**8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода
и результатов учебной работы**

8.1 Вопросы для входного контроля

1. Вычислить $\left(0,7 + \frac{2}{5}\right)^{\lg 20 - \lg 2}$.
2. Решить неравенство $|x + 3| < 4$.
3. Решить графически систему уравнений $\begin{cases} 5x - 2y = 9 \\ x + y = 6 \end{cases}$.
4. При сортировке зерна из 1750 кг в отходы ушло 105 кг. Какой процент зерна остался?
5. Решите уравнение $\frac{4}{2+x} = -\frac{3}{x}$

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
ответов на вопросы входного контроля**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов от 81-100%.
Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов от 71-80%.
Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов от 61-70%.
Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов менее 61%.

8.2. Текущий контроль успеваемости

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

В первом семестре текущий контроль проводится в виде самостоятельной проверочной работы, контрольной работы, опроса, математического диктанта, тестирования.

В пятом семестре текущий контроль проводится в виде самостоятельной проверочной работы, опроса, контрольной работы, тестирования.

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 для самоподготовки к практическим занятиям

В процессе подготовки к практическому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа.

Раздел 1 Элементы линейной и векторной алгебры

Краткое содержание

Предмет линейной алгебры. Матрицы и определители. Алгебраические дополнения и миноры. Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Вектор на плоскости и в трехмерном пространстве. Коллинеарные и компланарные векторы. Длина вектора. Единичный вектор. Действия над векторами. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что называется матрицей?
2. Какие матрицы называются прямоугольными? квадратными? диагональными? треугольными?
3. Что называется суммой двух матриц?
4. Что называется произведением двух матриц?
5. Что называется определителем 2-го порядка? 3-го порядка?
6. Всякая ли матрица имеет определитель?
7. Что называется минором и алгебраическим дополнением какого-либо элемента определителя?
8. Какая матрица называется транспонированной?
9. Как найти обратную матрицу? Всякая ли матрица имеет обратную?
10. Что называется определителем 2-го порядка? 3-го порядка?
11. Всякая ли матрица имеет определитель?
12. Что называется минором и алгебраическим дополнением какого-либо элемента определителя?
13. Какой вид имеют формулы Крамера?
14. Что называется минором и алгебраическим дополнением какого-либо элемента определителя?
15. Какая матрица называется транспонированной?
16. Как найти обратную матрицу? Всякая ли матрица имеет обратную?
17. Какой вид имеют формулы Крамера?
18. Приведите алгоритм решения системы линейных уравнений матричным способом?
19. В чем заключается метод Гаусса для решения систем линейных уравнений?
20. Какие величины называются: векторными? скалярными?
21. Что называется вектором?
22. Что такое модуль вектора? Как он обозначается?
23. Какие векторы называются коллинеарными?
24. В чем заключается необходимое и достаточное условие коллинеарности двух векторов?
25. Какие векторы называются компланарными?
26. Какие векторы называются равными?
27. Как сложить два вектора, заданных своими координатами?
28. Что называется произведением вектора на число?
29. Какой вектор называется единичным?

30. Что называется скалярным произведением двух векторов?
31. Как найти скалярное произведение двух векторов, заданных своими координатами?
32. Как, зная координаты двух векторов, определить угол между ними?
33. Как, зная координаты двух векторов, вычислить проекцию одного вектора на другой?
34. Что называется векторным произведением двух векторов?
35. Какая тройка векторов называется «правой»? «левой»?
36. Что называется смешанным произведением трех векторов?

Раздел 2. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

Краткое содержание

Системы координат. Прямая на плоскости и в пространстве. Уравнения прямой линии в декартовой системе координат. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой. Параллельность и перпендикулярность двух прямых. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Плоскость. Уравнения плоскости. Угол между плоскостями. Угол между прямой и плоскостью. Параллельность и перпендикулярность плоскостей по отношению друг к другу.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какой вид имеет уравнение прямой с угловым коэффициентом?
2. Что называется угловым коэффициентом прямой?
3. Как записывается уравнение прямой, заданной точкой и угловым коэффициентом?
4. Как записывается уравнение прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору? Какой вектор называется нормальным вектором прямой?
5. Как записывается уравнение прямой, проходящей через данную точку параллельно данному вектору? Какой вектор называется направляющим для прямой?
6. Как записывается общее уравнение прямой и как оно исследуется?
7. Как вычислить угол между двумя данными прямыми?
8. Какой вид имеют условия параллельности и перпендикулярности прямых, заданных общими уравнениями?
9. Как найти точку пересечения двух данных прямых?
10. Как найти расстояние от точки до прямой?
11. Как найти уравнение прямой, проходящей через две точки?
12. Что называется окружностью?
13. Какой вид имеет окружность с центром в начале координат? с центром в любой точке плоскости?
14. Что называется эллипсом?
15. Что называется гиперболой?
16. Что называется параболой?
17. Как выглядят: а) канонические уравнения кривых (эллипса, гиперболы, параболы)? б) уравнения кривых с центром в любой точке плоскости?
18. Как называются полуоси эллипса? гиперболы?
19. Что называется эксцентриситетом эллипса? гиперболы?
20. Как найти уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки?

Раздел 3. Математический анализ: теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисление

Предел функции в точке. Раскрытие неопределенностей. Замечательные пределы. Дифференцирование функции одной и нескольких переменных. Дифференцирование неявно заданной функции. Правило Лопиталя. Исследование функции с помощью производной. Неопределенный и определенный интеграл. Площадь плоской фигуры.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что называется числовой последовательностью?
2. Что называется пределом числовой последовательности?
3. Сформулируйте основные теоремы о пределах функции.
4. Какая переменная величина называется бесконечно малой? бесконечно большой? Какая зависимость между ними?
5. Сформулируйте первый замечательный предел.
6. Сформулируйте и напишите второй замечательный предел.
7. Что называется производной функции?
8. Каков геометрический, физический смысл производной?
9. Чему равна производная от постоянной величины? от аргумента?
10. Сформулируйте правила дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций.
11. Сформулируйте правило дифференцирования сложной функции.

12. Приведите формулы дифференцирования основных элементарных функций.
13. Что называется дифференциалом функции, и каков его геометрический смысл?
14. Как найти производную второго, третьего, n -го порядков?
15. В каком случае применяется правило Лопиталя при вычислении пределов?
16. Какая функция называется возрастающей? убывающей?
17. Сформулируйте необходимые, достаточные признаки возрастания, убывания функции.
18. Какие точки называются стационарными?
19. Назовите достаточные признаки экстремума функции.
20. Какая кривая называется выпуклой? вогнутой?
21. Какая точка называется точкой перегиба графика функции?
22. Сформулируйте достаточный признак существования точки перегиба кривой.
23. Что называется асимптотой кривой?
24. Дайте определение первообразной функции.
25. Что называется неопределенным интегралом от данной функции?
26. Сформулируйте основные свойства неопределенного интеграла.
27. Укажите основные методы интегрирования
28. Напишите таблицу основных интегралов.

Раздел 4 Дифференциальные уравнения

Краткое содержание

Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.

Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какое уравнение называется дифференциальным?
2. Что называется порядком дифференциального уравнения?
3. Что называется решением дифференциального уравнения?
4. Что называется общим решением дифференциального уравнения первого порядка? частным решением?
5. Какое уравнение называется уравнением с разделяющимися переменными? с разделенными переменными?
6. Какое дифференциальное уравнение первого порядка называется однородным? Укажите способ его решения.
7. Какое дифференциальное уравнение первого порядка называется линейным? Укажите способ его решения.
8. Какие дифференциальные уравнения второго порядка допускают понижение порядка, то есть приводятся к уравнению первого порядка? Изложите способ решения таких уравнений.
9. Какой вид имеет общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка?
10. Какое уравнение называется характеристическим и как оно находится для данного линейного однородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?
11. Какой вид имеет общее решение однородного линейного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, если корни его характеристического уравнения действительные и различные? кратные? комплексные?

Раздел 5. Основы теории вероятностей

Краткое содержание

Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Понятие случайного события. Вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Случайные величины. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности случайной величины, их взаимосвязь и свойства. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины. Нормальное рас-

пределение и его свойства. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что называется событием? Приведите примеры событий.
2. Какие события называются достоверными, невозможными, случайными? Приведите примеры этих событий.
3. Какие события называются элементарными?
4. Сформулируйте классическое определение вероятности события. Укажите возможные границы вероятности.
5. Что такое относительная частота появления события?
6. В чем состоит различие между вероятностью и относительной частотой?
7. Какие события называются несовместными, совместными? Приведите примеры.
8. Что понимают под суммой двух событий? Приведите примеры.
9. Сформулируйте теорему сложения вероятностей для несовместных событий.
10. Что понимается под полной группой событий? Чему равна сумма вероятностей событий, составляющих полную группу?
11. Какие события называются противоположными? Чему равна сумма вероятностей противоположных событий?
12. Какие события называются независимыми, зависимыми? Приведите примеры.
13. Что называется условной вероятностью события?
14. Что понимается под произведением двух событий? Приведите примеры.
15. Сформулируйте теоремы умножения вероятностей для независимых и зависимых событий.
16. Сформулируйте теорему сложения вероятностей для совместных событий.
17. Что понимается под последовательностью из n испытаний?
18. Напишите формулу Бернулли, при решении какого типа задач она применяется?
19. Что такое наивероятнейшее число наступления события? Как определить это число?
20. Сформулируйте локальную теорему Лапласа. При каких условиях она применяется?
21. Напишите формулу Пуассона. При каких условиях она применяется?
22. Сформулируйте интегральную теорему Лапласа.
23. Напишите формулу для вычисления вероятности отклонения относительной частоты от вероятности появления события в независимых испытаниях.
24. Сформулируйте определение случайной величины.
25. Какие случайные величины называются дискретными, непрерывными? Приведите примеры.
26. Что называется законом распределения случайной величины?
27. Как задается закон распределения дискретной случайной величины?
28. Дайте определение математического ожидания дискретной случайной величины.
29. Перечислите основные свойства математического ожидания.
30. Какое свойство случайной величины характеризует математическое ожидание?
31. Дайте определение дисперсии и среднего квадратического отклонения дискретной случайной величины. Какое свойство случайной величины они характеризуют?
32. Перечислите свойства дисперсии.
33. Дайте определение интегральной функции распределения. Перечислите ее свойства.
34. Дайте определение дифференциальной функции распределения. Перечислите ее свойства.
35. Что называется математическим ожиданием непрерывной случайной величины? Как оно вычисляется?
36. Как определяется дисперсия непрерывной случайной величины и как она вычисляется?
37. Какое распределение непрерывной случайной величины называется нормальным? Какие параметры характеризует нормальное распределение?
38. Начертите кривую нормального распределения. Как меняется кривая при изменении математического ожидания и среднего квадратического отклонения?
39. Как вычисляется вероятность попадания нормального распределения случайной величины в заданный интервал?
40. Как вычислить вероятность заданного отклонения?
41. Сформулируйте правило трех сигм.

Раздел 6. Элементы математической статистики

Краткое содержание

Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия. Статистические оценки: несмещенные, эффективные, состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Функциональная зависимость и регрессия. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства и оценки. Статистические методы обработки результатов наблюдений. Определение параметров уравнений регрессии методом наименьших квадратов непосредственно и с помощью линеаризующих замен переменных. Понятие о критериях согласия. Проверка гипотез о равенстве долей и средних.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что понимается под генеральной совокупностью?
2. Что такое выборка? Как обеспечивается ее представительность?
3. Как получают повторную и бесповторную выборки?
4. Перечислите способы отбора статистического материала.
5. Что такое частота появления варианты в выборке?
6. Как получают относительную частоту появления варианты в выборке?
7. Как получают вариационный ряд распределения?
8. Как построить полигоны частот и относительных частот?
9. Как построить гистограммы частот и относительных частот?
10. В чем сущность задачи по определению параметров генеральной совокупности?
11. Что такое генеральная и выборочная средняя? Как они вычисляются?
12. Что такое генеральная и выборочная дисперсия? Как они вычисляются?
13. Какую величину принимают за среднюю генеральной совокупности?
14. Какую величину принимают за дисперсию генеральной совокупности?
15. Как вычисляется среднее квадратическое отклонение средней выборки?
16. Что понимают под доверительным интервалом и доверительной вероятностью?
17. Как вычислить доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины в случае, когда среднее квадратическое отклонение известно; когда среднее квадратическое отклонение неизвестно?
18. Дайте определение статистической гипотезы.
19. Приведите примеры нулевой и конкурирующей, простой и сложной гипотез.
20. Что называется ошибкой первого и второго рода?
21. Дайте определение критической области, области принятия гипотез, критической точки.
22. Как находить критическую область?
23. Что называется критерием согласия?
24. Для чего служит критерий Пирсона?

8.2.1 Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам практических занятий

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

– «не зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельно изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, не способен применить полученные знания при решении практических задач.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
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»	
9.2 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование;

	3) подготовил полнокомплектное учебное портфолио.
Процедура получения зачёта - Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине
9.2 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачет с оценкой
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полнокомплектное учебное портфолио.
Процедура получения зачёта - Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине

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.

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 письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 10 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 60 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%

Бланк теста

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

**Тестирование по итогам освоения дисциплины
«Высшая математика»
Для обучающихся направления подготовки
35.03.01 Лесное дело
35.03.04 Агрономия
35.03.05 Садоводство**

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. Время на выполнение теста – 60 минут

5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 10.

Желаем удачи!

Примерный тест по итогам изучения дисциплины 1 семестр

1. Определитель:

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & -2 & 3 \\ 0 & 4 & 1 \end{vmatrix} \text{ равен } \dots$$

2. Скалярное произведение векторов $\vec{a} = (1; 2; -1)$ и $\vec{b} = (4; 3; 2)$ равно...

3. Какая линия задаётся уравнением $y^2 = 4x$

1) прямая 2) эллипс 3) окружность 4) парабола 5) гипербола

4. Если матрица $A = \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ и матрица $B = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$, то матрица $A \cdot B$ равна ...

1) $\begin{pmatrix} 15 & 0 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 15 & 3 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 20 & 4 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 16 & 2 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 16 & 2 \end{pmatrix}$

5. Предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 6x + 4}{3x^2 + 3x}$ равен... 1) $\frac{1}{3}$ 2) 0 3) 1 4) 4 5) 2

6. Если $y = x^2 e^x$, то производная y' равна...

1) $2xe^x$ 2) $x^2 e^x + 2xe^x$ 3) $x^2 e^x$ 4) $\frac{2x}{e^x}$ 5) $\frac{e^x}{2x}$

7. Первообразная $F(x)$ функции $y = 10x^4 + \frac{4}{x^2} - \sqrt[3]{x^2}$ равна:

1) $2x^5 - \frac{4}{x} - \frac{3}{5} \sqrt[3]{x^5} + c$, 2) $10x^5 - \frac{4}{x^3} + \sqrt[3]{x^3} + c$, 3) $10x^3 + 4x^3 - \frac{1}{\sqrt[3]{x}} + c$,
4) $2x^5 - \frac{4}{x} - \frac{3}{5} \sqrt[3]{x^5}$, 5) $10 + \frac{1}{x^2} - \sqrt[3]{x^5} + c$

8. Даны точки $A(6; -1)$, $B(-6; 10)$ и $C(6; -10)$. Установите соответствие между вектором и его длиной.

1. $|\vec{AB}|$ 2. $|\vec{AC}|$ 3. $|\vec{BC}|$

1) 9 2) 11 3) 8 4) 15 5) 12

9. Какие из дифференцированных уравнений являются уравнениями с разделяющимися переменными?

Укажите не менее двух вариантов ответа

1) $(2 - xt^2) \frac{dx}{dt} + x^2 + t^2 x^2 = 0$; 2) $(x + y) dx + y dy = 0$; 3) $(1 + s^2) dx - \sqrt{t} ds = 0$

10. Даны координаты точек $A(1; 2)$ и $B(-1; 5)$. Уравнение прямой AB имеет вид...

1) $3x - 2y + 7 = 0$ 2) $3x + 2y - 7 = 0$ 3) $2x - 3y - 1 = 0$ 4) $2x + 5y - 5 = 0$ 5) $2x + 5y - 5 = 0$

Примерный тест по итогам изучения дисциплины 2 семестр

1. Из приведенных событий невозможными являются ...

Укажите не менее трех вариантов ответа

1) «Замерзание воды при температуре $+30^\circ$ »
2) «Выпадение 6 очков при бросании игральной кости»
3) «Выбор черного шара из урны с белыми шарами»
4) «Наступление лета после весны»
5) «Наступление 30 февраля»

2. В коробке 3 красных и 7 синих карандаша. Вероятность того, что среди трех извлеченных карандашей окажется два красных равна...

- 1) $\frac{1}{15}$ 2) $\frac{3}{10}$ 3) $\frac{1}{2}$ 4) $\frac{47}{90}$ 5) $\frac{7}{40}$

3. Несовместные события А, В и С **не образуют** полную группу, если их вероятности равны ...

- 1) $P(A)=\frac{1}{12}$ $P(B)=\frac{3}{4}$ $P(C)=\frac{1}{4}$ 2) $P(A)=\frac{1}{7}$ $P(B)=\frac{3}{7}$ $P(C)=\frac{5}{7}$ 3) $P(A)=\frac{1}{2}$ $P(B)=\frac{1}{4}$ $P(C)=\frac{1}{4}$ 4) $P(A)=\frac{1}{5}$ $P(B)=\frac{3}{5}$ $P(C)=\frac{1}{5}$

Укажите не менее двух вариантов ответа

4. В первом ящике 7 красных и 11 синих шаров, во втором – 5 красных и 9 синих. Из произвольного ящика извлекают один шар. Вероятность того, что он синий

- равна... 1) $\frac{11}{18} + \frac{9}{14}$ 2) $\frac{1}{2} \left(\frac{11}{18} + \frac{9}{14} \right)$ 3) $\frac{20}{32}$ 4) $\frac{1}{2} \cdot \frac{11}{18} \cdot \frac{9}{14}$ 5) $\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{7}{18} + \frac{5}{14} \right)$

5. Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей

x_i	1	2	3	4
p_i	0,1	0,2	0,3	0,4

Математическое ожидание равно...

- 1) 3,9 2) 11 3) 3 4) 10 5) 1

6. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для данного стрелка 0,7. Вероятность того, что при 5 выстрелах произойдет ровно 2 попадания равна...

- 1) 0,1323 2) 0,2313 3) 0,7 4) 0,5 5) 0,031255

7. Выборочная средняя $\bar{x}_g$ данного распределения

x_i	1	3	5	7	9
n_i	3	10	4	2	1

равна...

- 1) 2,9 2) 45 3) 25 4) 20 5) 3,8

8. Медиана вариационного ряда 2,10,7,1,2,8,11 равна...

9. Установите соответствие между названием и формулой

1. Формула Бернулли
2. Формула Пуассона
3. Локальная формула Муавра-Лапласа
4. Интегральная формула Муавра-Лапласа

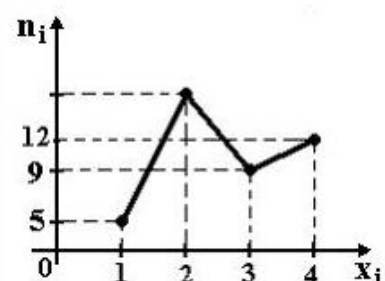
1) $P_n(k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}$

2) $P_n(k) = \frac{\lambda^k \cdot e^{-\lambda}}{k!}$

3) $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi(x)$

4) $P(a \leq k \leq b) \approx \Phi(\beta) - \Phi(\alpha)$

5) $P(AB) = P(A) \cdot P(B)$



10. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=60$

Тогда число вариант $x_i = 2$ в выборке равно...

- 1) 33 2) 34 3) 35 4) 60 5) 38

9.3.1 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.

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.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Высшая математика	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Березина, Н. А. Математика : учебное пособие / Н. А. Березина, Е. Л. Максина. - Москва : ИЦ РИОР ; НИЦ Инфра-М, 2013. - 175 с. - ISBN 978-5-369-00061-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/369492 – Режим доступа: по подписке..	http://znanium.com
Бронштейн, И. Н. Справочник по математике : для инженеров и учащихся ВТУ-Зов / И. Н. Бронштейн. – Москва : Наука, 1986. – 544 с. – Текст: непосредственный.	НСХБ
Назаров, А.И. Курс математики для нематематических специальностей и направлений бакалавриата : учебное пособие для студентов вузов / А. И. Назаров, И. А. Назаров. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург. ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. – 576 с. – Текст: непосредственный.	НСХБ
Смирнова, О. Б. Задания к типовым расчетам по математическим дисциплинам : учебное пособие / О. Б. Смирнова. - Москва : Директ-Медиа, 2015. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-4475-5370-8. – Текст : электронный.	НСХБ
Смирнова, О. Б. Задания по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / О. Б. Смирнова, Н. В. Щукина. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 84 с. — ISBN 978-5-89764-924-22. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159612 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Харитонов Н. Д. Задания к контрольным работам по дисциплине «Высшая математика» (для обучающихся на заочной форме) : учебное пособие / Н. Д. Харитонов, О. Б. Смирнова, О. В. Корчинская. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-89764-852-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153551 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Харитонов Н. Д. Практикум по математике и математической статистике : учебное пособие / Н. Д. Харитонов, О. В. Корчинская. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 60 с. — ISBN 978-5-89764-984-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/197768 . — Режим доступа: для авториз. пользователей	https://e.lanbook.com

Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 479 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/5394. - ISBN 978-5-16-010072-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1894562 . — Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Шипачев, В. С. Задачник по высшей математике : учебное пособие / В.С. Шипачев. — 10-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010071-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1896401 . — Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Щукина Н. В. Математическое моделирование : учебное пособие / Н. В. Щукина, Н. Д. Харитонов. — Омск : Омский ГАУ, 2022. — 82 с. — ISBN 978-5-907507-69-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/326441 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Вестник Омского государственного аграрного университета. - Омск : Изд-во ОмГАУ, 1996. - . - Выходит ежеквартально. - ISSN 2222-0364. — Текст : непосредственный.	НСХБ