



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
И.Ю. Мезин

«24» сентября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Математика

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и  
оборудование

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения

Очная

Институт

Институт естествознания и стандартизации

Кафедра

Высшей математики

Курс

1,2

Семестр

1,2,3

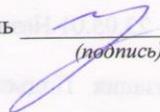
Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1022.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Высшей математики «04» сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Е.А. Пузанкова /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института стандартизации и сертификации «24» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / И.Ю. Мезин /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Согласовано:

Зав. кафедрой Горных машин и транспортно-технологических комплексов

 / А.Д. Кольга /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

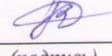
Рабочая программа составлена:

старшим преподавателем  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / И.А. Вахрушева /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент каф. прикладной математики и информатики к.ф.-м.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Л.В. Смирнова /  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математика» являются: ознакомить обучаемых с основными понятиями и методами высшей математики, создать теоретическую и практическую базу подготовки специалистов к деятельности, связанной с исследованием и анализом состояния и перспектив развития средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе, с проведением теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ, основанных на применении математического анализа и моделирования.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Математика» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Освоение данной дисциплины предполагает, что в результате изучения школьного курса математики обучающийся имеет сформированное представление о математике как универсальном языке науки, об идеях и методах математики, владеет математическими знаниями и умениями, соответствующими Федеральному компоненту государственного стандарта общего образования, имеет развитое логическое мышление, пространственное воображение, обладает высоким уровнем алгоритмической культуры.

Знания и умения, усвоенные в процессе изучения математики необходимы для освоения других дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Математика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>	
Знать	- основные понятия и методы математического анализа: теории пределов и непрерывных функций, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений; - основные понятия и методы теории вероятностей и статистического анализа результатов эксперимента, численные методы
Уметь	– решать задачи по изучаемым теоретически разделам; – обсуждать способы эффективного решения дифференциальных уравнений и их систем; определять эффективность решения задачи, полученного с помощью численных методов; распознавать эффективные результаты обработки экспериментальных данных от неэффективных – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач
Владеть	- практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач; - навыками обобщения результатов решения, результатов обработки статистического эксперимента;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>- навыками построения и решения математических моделей прикладных задач.</li> </ul>
<b>ОК-7- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы математического анализа: теории пределов и непрерывных функций, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений;</li> <li>- основные понятия и методы теории вероятностей и статистического анализа результатов эксперимента</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать технические тексты с математической символикой или формулами, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии;</li> <li>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 288,8 акад. часов:
  - аудиторная – 278 акад. часов;
  - внеаудиторная – 10,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 143,8 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>								
1.1. Элементы линейной алгебры: матрицы, определители, системы и методы их решения	1	8		8	1	- подготовка к практическому занятию, - подготовка к контрольной работе	аудиторная контрольная работа АКР №1 «Матрицы, определители, СЛАУ»	ОК-1 зув ОК-7 зув
1.2. Векторная алгебра и аналитическая геометрия	1	8		8/И2	1	- подготовка к практическому занятию, - подготовка к контрольной работе	АКР №2 «Векторы. Аналитическая геометрия»	ОК-1 зув ОК-7 зув
1.3. Кривые второго порядка. Полярная система координат. Поверхности второго порядка	1	4		4/И2	3	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №1 «Кривые второго порядка. ПСК»	- консультации по решению ИДЗ № 3	ОК-1 зув ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу 1</b>		<b>20</b>		<b>20/И4</b>	<b>5</b>		<b>АКР№1, ИДЗ №1, АКР№2</b>	
<b>Раздел 2. Введение в математический анализ</b>								
2.1. Предел функции одной переменной	1	4		4/И2	0,5	- подготовка к практическому занятию		ОК-1 зув, ОК-7 зув
2.2. Непрерывность функции одной переменной	1	2		2	0,5	подготовка к практическому занятию, - подготовка к контрольной работе	АКР № 3 «Предел функции»	ОК-1 зув, ОК-7 зув
2.3. Комплексные числа. Решение алгебраических уравнений над полем $C$ .	1	2		2	2	подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ № 2 «Комплексные числа»	консультации по решению ИДЗ № 2	ОК-1 зув, ОК-7 зув
<b>Итого по разделу 2</b>		<b>8</b>		<b>8/И2</b>	<b>3</b>		<b>АКР № 3, ИДЗ №2</b>	
<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>								
3.1. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции в точке. Дифференциал, его геометрический смысл Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования и таблица производных.	1	2		2	0,5	- подготовка к практическому занятию,		ОК-1 зув, ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
3.2. Дифференцирование неявно заданных, параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование.	1	2		2/И2	0,5	- подготовка к практическому занятию,		ОК-1 зув, ОК-7 зув
3.3. Производные и дифференциалы высших порядков.	1	2		2/И2	0,5	- подготовка к практическому занятию, -подготовка к контрольной работе		ОК-1 зув, ОК-7 зув
3.4. Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора. Формула Тейлора. Применение производных при вычислении пределов. Правило Лопиталя.	1	2		2	0,5	- подготовка к практическому занятию, -подготовка к контрольной работе	АКР №4 «Производная»	ОК-1 зув, ОК-7 зув
3.5. Исследование функций с помощью дифференциального исчисления. Признаки знакопостоянства, возрастания и убывания, выпуклости и вогнутости функции на промежутке. Экстремумы функций. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на замкнутом промежутке.	1	2		2	0,5	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №3 «Применение производной для исследованию функций и построения графиков»	Консультации по решению ИДЗ №3.	ОК-1 зув, ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу 3</b>		<b>10</b>		<b>10/И4</b>	<b>2,5</b>		<b>ИДЗ № 3, АКР №4</b>	
<b>Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной</b>								
4.1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Таблица неопределенных интегралов от основных элементарных функций.	1	2		2/И2	0,5	- подготовка к практическому занятию		ОК-1 зув, ОК-7 зув
4.2. Основные методы интегрирования. Методы непосредственного интегрирования. Интегрирование заменой переменной и по частям.	1	2		2/И2	0,5	- подготовка к практическому занятию		ОК-1 зув, ОК-7 зув
4.3. Основные методы интегрирования. Интегрирование дробей.	1	2		2/И2	0,5	- подготовка к практическому занятию		ОК-1 зув, ОК-7 зув
4.4. Основные методы интегрирования. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений.	1	2		2/И2	0,5	-подготовка к АКР № 5 «Неопределенный интеграл»	АКР №5 «Неопределенный интеграл»	
4.5. Определенный интеграл. Задача вычисления площади криволинейной трапеции и другие задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла. Существование первообразной непрерывной функции. Замена пе-	1	4		4/И2	0,5	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №4 «Определенный интеграл и его приложения»	- консультации по решению ИДЗ №4	ОК-1 зув, ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ременной и интегрирование по частям.								
4.6. Несобственные интегралы I и II рода	1	2		2/И2	0,3	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №4 «Определенный интеграл и его приложения»,	- консультации по решению ИДЗ №4	ОК-1 зув, ОК-7 зув
<b>Итого по разделу 4</b>		<b>14</b>		<b>14/И12</b>	<b>2,8</b>		<b>ИДЗ№4, АКР№ 5</b>	
<b>Итого за семестр</b>	<b>1</b>	<b>54</b>		<b>54/И22</b>	<b>13,3</b>		<b>экзамен</b>	
<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных (ФНП)</b>								
5.1. Определение основных понятий. Предел и непрерывность ФНП. Основные свойства функций, непрерывных в замкнутой области.	2	2		2	6	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №5 «Функции нескольких переменных»	-консультации по решению ИДЗ № 5	ОК-1 зув, ОК-7 зув
5.2. Частные производные и производная по направлению. Дифференцируемые функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала. Признак дифференцируемости.	2	2		2	8	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №5 «Функции нескольких переменных»	-консультации по решению ИДЗ № 5	ОК-1 зув, ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
5.3. Производная сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условие независимости от порядка дифференцирования. Дифференцирование неявно заданных функций.	2	2		2	8	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №5 «Функции нескольких переменных»	-консультации по решению ИДЗ № 5	ОК-1 зув, ОК-7 зув
5.4. Понятие об экстремумах функций многих переменных.		2		2	8	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №5 «Функции нескольких переменных», -подготовка к АКР № 6 «Функции нескольких переменных»	АКР № 6 «Функции нескольких переменных»	ОК-1 зув, ОК-7 зув
<b>Итого по разделу 5</b>		<b>8</b>		<b>8</b>	<b>30</b>		<b>ИДЗ № 5, АКР №6</b>	
<b>Раздел 6. Интегральное исчисление функций нескольких переменных (ФНП)</b>								
6.1. Двойной интеграл и его основные свойства. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Вычисление двойного интеграла.	2	4		4/И2	6	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ № 6 «Кратные интегралы»	- консультации по решению ИДЗ №6	ОК-1 зув, ОК-7 зув
6.2. Тройной интеграл и его свойства. Сведение тройного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных, переход в тройном интеграле к цилиндрическим и сферическим координатам.	2	4		4/И2	6	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №6 «Кратные интегралы»	- консультации по решению ИДЗ №6	ОК-1 зув, ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
6.3. Геометрические и механические приложения кратных интегралов.	2	4		4/И2	8	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №6 «Кратные интегралы»	- консультации по решению ИДЗ №6	ОК-1 зув, ОК-7 зув
6.4. Криволинейный интеграл I и II рода, определение, свойства, вычисление	2	4		4/И2	8	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №6 «Кратные интегралы», - подготовка к АКР №7 «Кратные интегралы»	АКР №7 «Кратные интегралы»	ОК-1 зув, ОК-7 зув
<b>Итого по разделу 6</b>		<b>12</b>		<b>12/И8</b>	<b>28</b>		<b>ИДЗ №6, АКР №7</b>	
<b>Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ)</b>								
7.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Основные определения. Частное и общее решение. Интегральные кривые. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка.	2	4		4/И2	8	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №7 «Обыкновенные ДУ первого порядка»	- консультирование по решению ИДЗ №7	ОК-1 зув, ОК-7 зув
7.2. ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка	2	2		2	8	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №7 «Обык-	- консультирование по решению ИДЗ №7	ОК-1 зув, ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						новенные ДУ первого порядка»		
7.3. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Линейное однородное уравнение. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Неоднородное линейное уравнение (ЛНДУ), вид общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение.	2	4		4/И2	8	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №8 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Системы ДУ»	- консультирование по решению ИДЗ №8	ОК-1 зув, ОК-7 зув
7.4. Методы решения систем дифференциальных уравнений (1-го порядка).	2	4		4/И2	8,3	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №8 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Системы ДУ», - подготовка к АКР № 8 «Дифференциальные уравнения»	- консультирование по решению ИДЗ № 8, -АКР № 8 «Дифференциальные уравнения»	ОК-1 зув, ОК-7 зув
<b>Итого по разделу 7</b>		<b>14</b>		<b>14/И6</b>	<b>32,3</b>		<b>АКР №8, ИДЗ № 7, ИДЗ.№ 8</b>	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого за семестр</b>	<b>2</b>	<b>34</b>		<b>34/И14</b>	<b>90,3</b>		<b>Экзамен</b>	
<b>Раздел 8. Численные методы</b>								
8.1. Метод наименьших квадратов	3	2		2/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ № 9 «Численные методы»	- консультации по решению ИДЗ №9	ОК-1 зув, ОК-7 зув
8.2. Метод хорд и касательных	3	2		2/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №9 «Численное интегрирование»	- консультации по решению ИДЗ №9	ОК-1 зув, ОК-7 зув
8.3. Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Метод прямоугольников, трапеций, Симпсона	3	2		2/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №9 «Численное интегрирование»	- консультации по решению ИДЗ №9	ОК-1 зув, ОК-7 зув
8.4. Численные методы решений обыкновенных дифференциальных уравнений	3	2		2/И2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №9 «Численное интегрирование»	- консультации по решению ИДЗ №9	ОК-1 зув, ОК-7 зув
<b>Итого по разделу 8</b>		<b>8</b>		<b>8/И8</b>	<b>8</b>		<b>ИДЗ №9</b>	
<b>Раздел 9. Элементы теории вероятностей</b>								

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
9.1. Элементы комбинаторики	3	2		2	2	- подготовка к практическому занятию,		ОК-1 зув, ОК-7 зув
9.2. Случайные события. Основные понятия. Алгебра событий. Классическое, геометрическое и статистическое определения вероятности. Аксиоматика теории вероятностей.	3	2		4/И2	2	- подготовка к практическому занятию,		ОК-1 зув, ОК-7 зув
9.3. Теоремы сложения и умножения. Условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема Бернулли, приближения Лапласа и Пуассона.	3	6		10/И2	4	- подготовка к практическому занятию, -подготовка к АКР №9 «Случайные события»	-АКР №9 «Комбинаторика. Случайные события»	ОК-1 зув, ОК-7 зув
9.4. Случайные величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Ряд распределения, функция распределения и плотность. Математическое ожидание и дисперсия, начальные и центральные моменты.	3	2		6/И2	4	- подготовка к практическому занятию		ОК-1 зув, ОК-7 зув
9.5. Известные распределения и их числовые характеристики. Нормальное распределение.	3	4		4/И2	4	- подготовка к практическому занятию,		ОК-1 зув, ОК-7 зув
9.6. Двумерные случайные величины. Функции распределения, свойства. Числовые характеристики. Элементы теории	3	2		10/И4	4	- подготовка к практическому занятию, -подготовка к АКР № 10 «Слу-	- АКР № 10 «Случайные величины»	ОК-1 зув, ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
корреляции.						чайные величины»		
<b>Итого по разделу 9</b>		<b>18</b>		<b>38/И12</b>	<b>18</b>		<b>ИДЗ №9, АКР №9, АКР №10</b>	
<b>Раздел 10. Элементы математической статистики</b>								
10.1. Основные понятия, генеральная совокупность и выборка. Статистические оценки параметров распределения. Точечные и интервальные оценки.	3	2		4/И2	2,2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №10 «Элементы математической статистики»	- консультации по решению ИДЗ №10	ОК-1 зув, ОК-7 зув
10.2. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Понятие о критериях проверки статистических гипотез.	3	2		6/И2	4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №10 «Элементы математической статистики»	- консультации по решению ИДЗ №10	ОК-1 зув, ОК-7 зув
10.3. Критическая область, уровень значимости, мощность критерия. Критерий согласия Пирсона для гипотезы о нормальном распределении	3	2		6/И2	4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №10 «Элементы математической статистики»	- консультации по решению ИДЗ №10	ОК-1 зув, ОК-7 зув
10.4. Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии. Выборочный коэффициент корреляции. Определение параметров линейной регрессии методом	3	2		6/И2	4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №10 «Выяснение корреляционной зависи-	- консультации по решению ИДЗ №10	ОК-1 зув, ОК-7 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
наименьших квадратов.						ности измеримых признаков генеральной совокупности»		
<b>Итого по разделу 10</b>		<b>8</b>		<b>22/И8</b>	<b>14,2</b>		<b>ИДЗ № 10</b>	
<b>Итого за семестр</b>	<b>3</b>	<b>34</b>		<b>68/И28</b>	<b>40,2</b>		<b>зачет</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>122</b>		<b>156/И64</b>	<b>143,8</b>		<b>2 экзамена (1, 2 семестр) и 1 зачет (3 семестр)</b>	

**И** – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

## 5 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Согласно п. 34 Порядка организации и осуществления деятельности по образовательным программам бакалавриата высшего образования (утв. приказом МОиН РФ от 05.04.2017 г. № 301), при проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Выбирая ту или иную технологию работы с обучающимися, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

В нашей работе мы используем следующее.

1. *Традиционные образовательные технологии.* Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

- информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.

- семинар (защита РГР) – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

- практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. *Технологии проблемного обучения.* Организация образовательного процесса предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий:

- проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

- лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух студентов (заранее подготовившихся) или студента и преподавателя (например, реконструкция диалога исторических личностей – свидетелей открытия какого-либо научного факта; «ученого» и «практика» и т.д.).

- практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

- самостоятельная работа (с консультациями преподавателя) на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

3. *Технологии проектного обучения.* Образовательный процесс построен в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода рабо-

ты, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию. Применяется в основном для перехода компетенции на уровень владения.

Основные типы применяемых нами в образовательной деятельности проектов:

*Исследовательский проект* – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем). Результатом является учебная карта по модулю нашей образовательной программы.

*Творческий проект*, предполагающий в отличие от предыдущего, конечный продукт в следующих вариантах – газета к исторически значимому «математическому» событию (праздник числа «Пи» и т.п.); «математическая» открытка (своего рода учебная карта, только неформально, красочно оформленная; видеоролик «Я научу вас решать ...» и т.п.

*Информационный проект* – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение и, наконец, презентация по практическому приложению).

4. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии*. Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета МООДУС MOODLE).

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Математика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### *Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):*

#### *АКР № 1 «Матрицы, определители, СЛАУ»*

**Задание 1.** Найти матрицу  $X$ . Проверить правильность решения подстановкой найденной матрицы в исходное уравнение.

$$4A^T + X = 8C \cdot B - 4A^T, \text{ если}$$
$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 2 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 0 & -1 & 3 \end{pmatrix}; \quad C = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 1 & -3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Задание 2.** Решить систему линейных уравнений тремя способами:

- по формулам Крамера,
- матричным методом (с помощью обратной матрицы),
- методом Гаусса.

$$\begin{cases} 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 1; \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 4; \\ -x_1 + 7x_2 + 2x_3 = 8. \end{cases}$$

**Задание 2.** Решить системы уравнений методом Гаусса, сделать вывод о совместности. В неопределенных системах найти общее и частное решение и сделать проверку.

$$\begin{cases} 6x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 1; \\ 3x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 3; \\ 9x_1 + 6x_2 + x_3 + 2x_4 + 2x_5 = 2. \end{cases}$$

**АКР № 2 «Векторы и аналитическая геометрия»**

1. Даны векторы  $\vec{a} = (-1; 2; -2)$  и  $\vec{b} = (-2; 1; 0)$ . Найти длины векторов  $\vec{c} = \vec{a} - 4\vec{b}$  и  $\vec{d} = 3\vec{a} + 2\vec{b}$ , построенных по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ ; косинус угла между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{d}$ ;  $Pr_{\vec{a}+\vec{b}}(\vec{c}-\vec{d})$ . Проверить коллинеарность векторов  $\vec{c}$  и  $\vec{b}$ .

2. Даны вершины  $\triangle ABC: A(3; 2; 7), B(1; 3; 2), C(-2; 1; 2)$ . Вычислить его площадь и длину высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$ .

3. Проверить, компланарны ли векторы  $\vec{p} = 2\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}, \vec{q} = \vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k}, \vec{r} = 3\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k}$ .

4. Даны координаты вершин пирамиды  $ABCD: A(2; 3; 4), B(2; 3; 5), C(6; 0; -3), D(0; 0; 0)$ . Вычислить её объем и высоту, опущенную на грань  $ABC$ .

5. Составить уравнение сторон треугольника, если  $A(-3; 3), B(5; -3)$  – две его вершины, а  $M(4; 3)$  – точка пересечения высот.

6. Найти расстояние от точки  $M(4; 3; 0)$  до плоскости, проходящей через точки  $M_1(1; 3; 0), M_2(4; -1; 2)$  и  $M_3(3; 0; 1)$ .

7. При каком значении параметра  $m$  плоскости  $x - 2y + 4z + 5 = 0$  и  $5x + (5 - m)y + (m + 5)z = 0$  параллельны?

**АКР №3 «Пределы»**

Вычислить пределы:

1.  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 3x^2 + 2x}{x^2 - x - 6}$

2.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n-7)(n-3)(n-4)}{5n^4 - n^2 + 11}$

3.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x^3}{2x^2 - 1} - \frac{x^2}{2x + 1} \right)$

4.  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{(x + 2)}$

5.  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 - 4x)^{\frac{1}{3x} + 7}$

6.  $\lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{ctg} 5x$

7.  $\lim_{x \rightarrow 1-0} 3^{\frac{1}{x-1}}$

8. Исследовать на непрерывность

$$f(x) = \begin{cases} x - 3 & \text{если } x < 0 \\ 5^x & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$$

**АКР №4 «Производная»**

1. Найдите первую производную от функций:

а)  $\begin{cases} x = \sqrt{1 - 25t^2}, \\ y = \arccos 5t + \pi, \end{cases}$  б)  $y = x \cdot \cos 3x,$  в)  $y = \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + 2x + 1} - 5 \cdot \log_2 x + 3$

г)  $y = 5^{x^3 + \sqrt{x}} - 2 \operatorname{arctg}(4x^2 + 3x).$

2. Составьте уравнения касательной к кривой  $xy = 4$  в точке  $x_0 = 1$ .

3. Вычислите приближенно  $y = \sqrt{x^2 + 8}$  при  $x = 1,09$ .
4. Вычислите предел по правилу Лопиталя  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 4x - 1}{(e^{4x} - 1)^2}$ .

**АКР №5 «Неопределенный интеграл»**

1.  $\int \left( \frac{1}{3\sqrt{x}} - \frac{x^3\sqrt{x}}{5} + 1 \right) dx$
2.  $\int \left( \frac{2}{3+x^2} - \frac{1}{2\sqrt{x^2-3}} \right) dx$
3.  $\int \left( \frac{3}{\sqrt{2-7x}} - \frac{4}{\sin\left(\frac{2x}{5}-1\right)} \right) dx$
4.  $\int \frac{\operatorname{ctg}^3 x - 6}{\sin^2 x} dx$
5.  $\int x(3x^2+1)^4 dx$
6.  $\int \frac{2x-1}{x^2+2x+10} dx$
7.  $\int \sqrt{1-e^x} e^x dx$
8.  $\int \frac{4x+3}{(x-2)^3} dx,$
9.  $\int x e^{-3} dx,$
10.  $\int \frac{dx}{x(x^2+1)},$
11.  $\int \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x} + 2\sqrt[4]{x}},$
12.  $\int \frac{dx}{\cos x \sin^3 x},$
13.  $\int \frac{dx}{(x+1)\sqrt{x^2+2x-1}}.$

**АКР № 6 «Функции нескольких переменных»**

1. Найдите и постройте область определения функции  $z = \ln(9 + 9x - y^2) + \sqrt[3]{x^4 + y^4}$ .
2. Найдите частные производные первого и второго порядка функции  $z = y^{\ln x}$ .
3. Найдите:
- 1) Производную  $\frac{dz}{dt}$  сложной функции  $z = e^{3x^2-2y^4}$ , где  $x = \cos \frac{t}{2}$ ,  $y = \sin \frac{2}{3t}$ .
- 2) Частные производные  $\frac{\partial z}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y}$  сложной функции  $z = u e^v + \sqrt[3]{2u-v}$ , где  $u = y \sin(x+y)$ ,  $v = x \cos \frac{x}{y}$ .
4. Найдите полный дифференциал первого и второго порядка функции  $z = y^5 \cdot \sqrt[3]{2x} - \frac{y}{3x^2}$ .
5. Вычислить приближенно  $0,97^{2,02}$  с помощью полного дифференциала с точностью 0,01.

**АКР № 7 «Кратные интегралы»**

1. Расставить пределы интегрирования в том и в другом порядке в  $\iint_D f(x,y) dx dy$ , если область D ограничена линиями:  $y = -\sqrt{9-x^2}$ ,  $y = \frac{1}{9}(9-x^2)$ .
2. Изменить порядок интегрирования в интеграле:  $\int_0^9 dx \int_{\frac{x}{2}}^{\sqrt{x}} f(x,y) dy$ ;
3. Вычислить двойной интеграл по области D, ограниченной указанными линиями:

$$\iint_D \frac{y}{x^2 + 1} dx dy,$$

область D ограничена линиями  $y = \sqrt{25 - x^2}$ ,  $x = 1$ ,  $x = 3$ .

4. Перейти к полярным координатам и вычислить

$$\int_1^2 dx \int_0^x \frac{dy}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}$$

5. Найти площадь фигуры D, ограниченной линиями:  $y = 4 - x^2$ ,  $y = x^2 - 2x$ ;  
6. Вычислить тройной интеграл по фигуре R, ограниченной поверхностями:

$$\iiint_R (3x + 2y - z) dx dy dz, \quad R: x = 2y, x = 3y, y = 1, \\ z = 0, z = 4.$$

### АКР № 8 «Дифференциальные уравнения»

Определить тип и найти общее (частное, если имеет место задача Коши) решение дифференциальных уравнений:

- $(xy^2 + x)dx + (y - x^2y)dy = 0$ .
- $(2x^3 - xy^2)dx + (2y^3 - x^2y)dy = 0$ .
- $xy' = y \ln \frac{y}{x}$ .
- $xy' \sin \frac{y}{x} + x = y \sin \frac{y}{x}$ .
- $(y')^2 + 2yy' = 0$ .
- $(3x + 2)y'' + 7y' = 0$ .
- $y'' - y = x^2 + \cos x; \quad y(0) = 0; \quad y'(0) = 6$ .

### АКР №9 «Случайные события»

- По мишени производится три выстрела. Рассматриваются события A, B, C – попадание при первом, втором и третьем выстрелах. Что означают события  $\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$ ,  $AB + C$ ?
- В урне 12 шаров. Среди этих шаров 3 белых и 9 черных. Какова вероятность того, что наудачу вынутый шар окажется белым?
- В радиостудии три микрофона. Для каждого из первых двух микрофонов вероятность того, что он включён в данный момент, равна 0,45, а для третьего – 0,9. Найти вероятность того, что в данный момент включены 2 микрофона.
- В продаже имеются белые и коричневые яйца в соотношении 2:3, причем производство 60% белых и 71% коричневых яиц датируется днем, предшествующим дню продажи, а остальные яйца датируются более ранними числами. Покупатель заказывает яйца, датируемые днем, предшествующим дню продажи, независимо от их цвета. Какова вероятность того, что ему продадут решетку белых яиц?
- Телефонная сеть учреждения обслуживает 200 абонентов. Вероятность того, что в течение минуты внутри этой сети кто-то кому-то позвонит, равна 0,7. Какова вероятность того, что в течение минуты будет 5 звонков? Какова вероятность того, что в течение минуты будет не более 5 звонков? Найти наивероятнейшее число звонков в течение минуты.

### АКР № 9 «Случайные величины»

- Вероятность того, что стрелок попадет в мишень при одном выстреле, равна 0,6. Стрелок стреляет по мишени до первого промаха, но число выстрелов не более 6. Составить ряд распределения числа сделанных выстрелов.

2. Задан ряд распределения случайной величины  $X$ . Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Построить функцию распределения.

$x_i$	6	9	15	16
$p_i$	0,6	0,2	0,1	?

3. Непрерывной случайной величины задана функция распределения  $F(x)$ . Требуется найти плотность распределения  $f(x)$ , математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение. Вычислить вероятность того, что отклонение случайной величины от ее математического ожидания будет не более среднего квадратического отклонения. Построить график функций.

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 3; \\ (x - 3)^2, & 3 \leq x \leq 4; \\ 1, & x > 4. \end{cases}$$

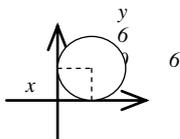
4. Для непрерывной случайной величины задана плотность распределения  $f(x)$ . Требуется найти параметр  $a$ , функцию распределения  $F(x)$ , математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ a \sin x, & 0 \leq x \leq \pi; \\ 0, & x > \pi. \end{cases}$$

**Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):**

**ИД № 1 «Кривые второго порядка. Полярная система координат»**

1. Постройте фигуру, ограниченную линиями:  $x^2 + y^2 = 16$ ,  $y^2 = -3x$ .
2. Приведите уравнения к каноническому виду и постройте кривые. Найдите, если есть, фокусы, эксцентриситеты, вершины линий, директрисы, асимптоты.
- 1)  $3x^2 + 3y^2 + 2x + 4y = 0$ ;                      2)  $x^2 + 4y^2 - 6x + 8y - 23 = 0$ ;
- 3)  $x^2 - 9y^2 - 2x - 18y + 73 = 0$ ;                4)  $-x^2 - 3y - 18x = 57$ ;
- 5)  $25x^2 + 4y^2 + 250x - 24y + 761 = 0$ ;        6)  $x = -2\sqrt{y^2 - 1}$ ;
- 7)  $y = -1 + \sqrt{4 - (x - 3)^2}$ ;                      8)  $y = \frac{4x + 1}{3x - 6}$ .
3. Постройте график функции  $\rho = 4 + \sin 2\varphi$  в полярной системе координат по точкам, придавая  $\varphi$  значения через промежуток  $\frac{\pi}{8}$ , начиная от  $\varphi = 0$  до  $\varphi = 2\pi$ .
4. Запишите уравнение  $\rho = \frac{4}{2 \sin \varphi - \cos \varphi}$  в декартовой системе координат. Выбрав удобную систему, постройте линию.



5. Запишите уравнение данной окружности в декартовой системе координат и полярной системе координат.

6. Построить область, ограниченную линиями:  $\rho \leq 2(1 + \sin \varphi)$ ;  $\rho \geq \cos \varphi$ .

### ИДЗ №2 «Комплексные числа»

1. Выполнить действия в алгебраической форме.

$$1). (5 - 3i) \cdot (2 - 7i), 2). \frac{4 - 3i}{3 + 4i}, 3). \frac{(2 + 3i) \cdot i^{10}}{3 - 5i}.$$

2. Выполнить действия в тригонометрической форме.

$$(3(\cos 12^\circ + i \sin 12^\circ))^{12}.$$

3. Изобразить комплексные числа на плоскости и записать их в тригонометрической форме.

$$1). 6i, 2). -7, 3). 1 - i, 4). -\sqrt{3} - i, 5). 7 + 4i.$$

4. Найти все значения  $\sqrt[3]{-\sqrt{3} - i}$  и изобразить их на комплексной плоскости.

5. Решить уравнение  $z + |z + 1| - \frac{1}{i} = 0$ .

6. Построить ГМТ: **а)**  $\operatorname{Re} \frac{3}{z} \geq \operatorname{Im} \left( \frac{1}{z} - 1 \right)$ ; **б)**  $z = -6i + 2e^{i\varphi}$ .

### ИДЗ №3 «Применение производной для исследования функций»

1. Найдите промежутки монотонности и экстремумы функции  $y = \frac{3x}{x^2 + 9}$ .

2. Постройте график функции с помощью производной первого порядка  $y = -x^3 - 3x^2 + 9x + 11$ .

3. Найдите промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба функции  $y = 2x - 3\sqrt[3]{x^2}$ .

4. Найдите асимптоты и постройте схематично график функции  $y = \frac{x^3}{(x+1)^2}$ .

5. Проведите полное исследование функции и постройте график  $y = \frac{x^2 - 3x + 3}{x - 1}$ .

6. Проведите полное исследование функции и постройте график

$$y = \frac{\ln x}{x}.$$

7. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции  $y = 8x + \frac{4}{x^2} - 15$  на отрезке  $\left[ \frac{1}{2}; 2 \right]$ .

### ИДЗ №4 «Определенный интеграл и его приложения»

$$1. \int_1^2 \left( x^2 + \frac{1}{x^4} \right) dx. \quad 2. \int_2^\pi \ln \sin x dx$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$1) 3x - y = 4, \quad y^2 = 6x$$

$$2) r = \cos 2\varphi, \quad 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{6}$$

$$3) \begin{cases} x = 2 \cos t, \\ y = 6 \sin t; \end{cases} \quad y = 3(y \geq 3).$$

3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением

$$1) y = \ln x, \quad \sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{15}.$$

$$2) \rho = 3e^{3\varphi/4}, \quad -\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$$

$$3) \begin{cases} x = e^t (\cos t + \sin t), \\ x = e^t (\cos t - \sin t), \end{cases} \quad \pi/2 \leq t \leq \pi.$$

4. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси  $Oy$  фигуры, ограниченной графиками функций  $x = 3 - y^2$ ,  $x = y^2 + 1$

### ИДЗ № 5 «Функции нескольких переменных»

1. Найдите и постройте:

1) Область определения функции  $z = \sqrt{x+y} \cdot \ln(y^2 - x^2)$ .

2) Линии уровня функции  $z = \ln \sqrt{\frac{x}{y}}$ .

3) Поверхности уровня функции  $u = \operatorname{tg}(x^2 + y^2 - z^2)$ .

2. Найдите предел функции  $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{\sin(x^3 + y^3)}{x^2 + y^2}$ .

3. Найдите частные производные первого и второго порядка функции  $z = e^{\sin x} \cdot \cos y + \sin y \cdot \operatorname{tg} x$ .

4. Покажите, что функция  $u = \operatorname{arctg}(2x - t)$  удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t} = 0.$$

5. Найдите:

1) Производную  $\frac{dz}{dx}$  сложной функции  $z = \operatorname{arccctg} \frac{y}{x} + y^2$ , где  $u = \ln^3 \frac{1}{x}$ .

2) Частные производные сложной функции производные  $\frac{\partial s}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial s}{\partial y}$  сложной функции  $s = u \cdot e^{-2v} + \frac{v}{u}$ , где  $u = c \operatorname{tg}(x \cdot y)$ ,  $v = x^{y+1}$ .

6. Найдите производные первого порядка  $\frac{\partial z}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y}$  для неявно заданной функции, определяемой уравнением  $z y + x = e^{\frac{z x}{y}}$ .

7. Найдите полный дифференциал первого и второго порядка функции

$$z = \sin^4 x \cdot \sqrt[3]{y} + \frac{\operatorname{tg} x}{y^2}.$$

8. Вычислите приближенно  $\sin 32^\circ \cdot \cos 59^\circ$  с помощью полного дифференциала с точностью 0,01.

9. Составьте уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности конуса  $1 + \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = x + y + z$  в точке  $M(2; 3; 6)$ .

10. Найдите производную функции  $z = x^3 - 2x^2 y + x y^2 + 1$  в точке  $B(1; 2)$  по направлению от точки  $B$  к точке  $A(4; 6)$ ; градиент  $\overrightarrow{\operatorname{grad} z}$  в точке  $P(1; 2)$  и его длину.

11. Исследуйте функцию на экстремум  $z = 3 \ln \frac{x}{6} + 2 \ln y + \ln(12 - x - y)$ .

12. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции  $z = xy$  в области  $x^2 + y^2 \leq 1$ .

### ИДЗ № 6 «Кратные интегралы»

1. Вычислить повторный интеграл  $\int_{-2}^2 dy \int_0^{y^2} (2x + y) dx$ .

2. Изменить порядок интегрирования в двойном интеграле:  $\int_1^4 dy \int_{\frac{1}{y}}^{\frac{2}{3}y + \frac{1}{3}} f(x; y) dx$ .

3. Вычислить двойной интеграл  $\iint_D \frac{x^2}{y^2} dx dy$ , где  $D$  – область, ограниченная линиями

$$y = \frac{1}{x}, y = x, x = 4.$$

4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной окружностями  $r = 1$ ,  $r = 2 \cos \varphi$  (вне окружности  $r = 1$ ).

5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = \frac{6}{x}$  и  $x + y - 7 = 0$ .

6. Вычислить тройной интеграл  $\iiint_R (x^2 + 3y^2) dx dy dz$ ;  $R: 0 \leq z \leq 3x, x + y \leq 1, y \geq 0$  по фигуре  $R$ , ограниченной поверхностями.

7. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями

$$z = 8 - x - y, x = 0, y = x^2, y = 4, z = 0.$$

8. Найти статические моменты относительно координатных осей пластинки, ограниченной параболой  $y = x^2$  ( $y \geq 0$ ), прямой  $x = 9$ , если плотность распределения массы в каждой точке равна ординате этой точки.

### **ИДЗ № 7 «Дифференциальные уравнения первого порядка»**

Найти общее (частное, если имеет место задача Коши) решение дифференциальных уравнений:

1.  $(\sqrt{xy} + \sqrt{x})y' - y = 0; y(1) = 1.$

2.  $(x + y^2)dy = ydx.$

3.  $(e^x \sin y + x)dx + (e^x \cos y + y)dy = 0.$

4.  $xy' - \frac{y}{x+1} = x; y(1) = 0.$

5.  $(3y^2 + 3xy + x^2)dx = (x^2 + 2xy)dy.$

6.  $y'' = y' + xe^x.$

7.  $xy'' = y' \ln \frac{y'}{x}.$

8.  $y''' \cdot \operatorname{tg} x = 2y''.$

### **ИДЗ № 8 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Системы ДУ»**

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

1)  $y'''x \ln x = y''$ , 2)  $(1 + x^2)y'' + 2xy' = 12x^2$ .

2. Найти решение задачи Коши: 
$$\begin{cases} y'' = 2 \sin^3 y \cos y \\ y(1) = \frac{\pi}{2}, y'(1) = 1 \end{cases}$$

3. Найти общее решение дифференциального уравнения (в примере д) решить задачу Коши):

1)  $y'' - 2y' + y = xe^x$ , 2)  $y'' + 4y' + 5y = x^2$

3)  $y''' - 4y'' + 5y' = 6x^2 + 2x - 5$ , 4)  $y''' + 2y'' - 3y' = (8x + 6)e^x$ ,

5)  $y'' - 4y' + 4y = e^{2x}(\cos x + 3\sin x)$ , 6)  $y''' - 64y' = 128\cos 8x - 64e^{8x}$ ,

7) 
$$\begin{cases} y'' + y = 1/\sin x \\ y(\pi/2) = 1, y'(\pi/2) = \pi/2 \end{cases}$$

4. Решите систему ДУ первого порядка двумя способами - подстановки и методом Эйлера

$$\begin{cases} y' = 2x - 5y + e^t \\ x' = y - 6x + e^{-2t} \end{cases}$$

### ИДЗ № 9 «Численные методы»

1. Вычислить по формуле прямоугольников, Симпсона и трапеций интеграл. Найти значения погрешности полученного результата:

А)  $\int_0^4 x^2 dx$ ,  $n = 10$ ;      Б)  $\int_1^9 \sqrt{6x-5} dx$ ,  $n = 8$ .

2. Ознакомьтесь с методами половинного деления и хорд и касательных решения трансцендентных уравнений. Решите уравнение этими методами с погрешностью  $\epsilon = 0,001$ .

$$e^{-x} = 2 - x^2.$$

3. В результате эксперимента получены данные о переменных  $x$  и  $y$ . Полагая, что между  $x$  и  $y$  существует линейная зависимость, найти эмпирическую формулу  $y = ax + b$  методом наименьших квадратов. Сделать чертеж, на котором в декартовой прямоугольной системе координат построить экспериментальные точки  $M_i(x_i; y_i)$  и график эмпирической функции  $f(x) = ax + b$ . Найти сумму квадратов отклонений между эмпирическими  $f(x_i)$  и экспериментальными  $y_i$  значениями.  $x$  – пробег автомобиля (тыс. км);  $y$  – расход масла (л/тыс.км):

$x_i$	50	70	90	110	130
$y_i$	0,2	0,5	0,8	1,1	1,3

4. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка на равномерной сетке отрезка  $[a; b]$  один раз с шагом  $h = 0,2$ , другой с шагом  $h = 0,1$  методами Эйлера и методом Рунге-Кутты четвертого порядка. Оценить погрешность численного решения по правилу Рунге. Сравнить численное решение с точным  $\varphi(x)$ . Результаты представить в виде таблицы.

$$y' = \frac{y \ln(xy) + 1}{x}, y(1) = e, 1 \leq x \leq 2, \varphi(x) = \frac{e^x}{x}.$$

### ИДЗ №10 «Элементы математической статистики»

На заводе железобетонных изделий N для создания марки бетона высокого

качества проводилось исследование 100 различных проб бетона, для которых подсчитывался процент прочности на сжатие (случайная величина  $X$ ) и процент сопротивления того же сорта бетона на разрыв (случайная величина  $Y$ ). Получен следующий результат (таблица из 100 чисел). Найти эмпирическое распределение признака  $X$ , построить графическое отображение распределения. Оценить генеральные параметры по сгруппированным данным, найти исправленные оценки (статистики) генеральных параметров (выборочное среднее; исправленная дисперсия; исправленное среднеквадратичное отклонение; исправленная асимметрия; исправленный эксцесс, найти моду и медиану по сгруппированным данным. Проверить гипотезу о том, что генеральная совокупность измеримых признаков  $X$  и  $Y$ , из которой извлечена выборка, распределена по нормальному закону при уровне значимости  $\alpha=0,05$ . Определить, существует ли зависимость между признаками  $X$  (процентом прочности бетона на сжатие) и  $Y$  (процентом сопротивления бетона на разрыв).

Дан статистический ряд (исходные значения величин)

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38,4	18,7	40,7	24	30,3	18	27,3	25,1	22	21
40,2	11,7	50,8	9	28,4	15,7	38	20,6	32	28,6
24,1	20,9	38,2	22,8	47,6	11,3	52,8	15,2	19,5	19,7
32,5	22,4	36	19,8	30,3	21,3	48	24,5	46	20,3
25	29,5	35,7	15,3	30,5	27,8	26	28,7	27,8	15,5
38,1	19,6	34,3	20,7	48,7	11,5	32,5	28	35,2	30,7
16,8	32,2	43,8	13	16,8	18,3	57,1	2,9	41,6	18,2
28,8	29,7	35,5	24	23,9	20,2	40	23,8	42,5	15,3
47,1	14,7	45,9	24	54,3	14,2	50,7	15,9	32,9	22,5
50,1	15,9	29,3	21,9	60,8	27,2	58,6	9,3	35,6	22,7
30,2	25	54,2	14,2	21,4	19,8	40,1	17,4	47	17,3
36,9	23,2	59,8	6,1	38,4	23	34,4	23,4	31,4	30,2
36,6	7,9	32,2	22,3	46,8	20,5	53,7	12,4	28,2	30
38	15,4	52	6,1	23,8	18,3	42,1	28,5	33,7	19,8
55	11	31,2	24,2	37,9	32,6	43	20,2	27,6	18,5
16,2	25,2	51,2	14,2	30,6	21,5	23,5	14,6	36,8	10,7
49,7	15,9	32,2	20,4	37	24,5	32,9	25,8	45,5	14,8
49,7	19,5	30,9	20,7	57,6	20,3	54	14,4	18,6	15,3
42,3	19,7	41,5	10,8	41,9	14,6	42,3	23,5	25,8	27,4
35,7	11,9	41,2	9,8	34,1	26,3	58,8	9,2	39,2	17,5

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>		
Знать	<p>- основные положения теории пределов и непрерывных функций, графики основных элементарных функций и их свойства, основы численного решения трансцендентных уравнений,</p> <p>- основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, методы дифференциального исчисления исследования функций, основы численных методов вычисления определенных интегралов,</p> <p>- основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения,</p> <p>- основные понятия теории вероятностей и математической статистики</p>	<p><b>Теоретические вопросы для экзамена</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами.</li> <li>2. Определитель. Определение, свойства определителя.</li> <li>3. невырожденная матрица. Обратная матрица. Ранг матрицы.</li> <li>4. Системы линейных уравнений. Основные понятия. Совместность СЛАУ.</li> <li>5. Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Матричный метод.</li> <li>6. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.</li> <li>7. Системы линейных однородных уравнений.</li> <li>8. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Модуль вектора. Направляющие косинусы.</li> <li>9. Скалярное произведение векторов, его свойства. Приложения скалярного произведения в геометрии, физике.</li> <li>10. Векторное произведение векторов, его свойства. Приложения векторного произведения.</li> <li>11. Смешанное произведение векторов, его свойства. Приложения смешанного произведения.</li> <li>12. Уравнения прямой на плоскости.</li> <li>13. Уравнения плоскости в пространстве.</li> <li>14. Уравнения прямой в пространстве.</li> <li>15. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Угол между ними. Расстояние от точки до прямой, плоскости. Точка пересечения прямой и плоскости.</li> <li>16. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения.</li> <li>17. Функция. Способы задания. Область определения. Основные элементарные функции, их свойства, графики.</li> <li>18. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы.</li> <li>19. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, связь между ними. Свойства бесконечно малых функций.</li> <li>20. Теоремы о пределах. Раскрытие неопределенностей.</li> <li>21. Замечательные пределы.</li> <li>22. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и основные теоремы о них. Применение к вычислению пределов.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>23. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация.</p> <p>24. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций непрерывных на отрезке.</p> <p>25. Производная функции, ее геометрический и физический смысл.</p> <p>26. Уравнения касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции в точке.</p> <p>27. Производная суммы, разности, произведения, частного функций. Производная сложной и обратной функций.</p> <p>28. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование.</p> <p>29. Производные высших порядков.</p> <p>30. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах.</p> <p>31. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.</p> <p>32. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа и Коши.</p> <p>33. Правило Лопитала.</p> <p>34. Условия монотонности функций. Экстремумы функций. Необходимое и достаточное условия экстремума функции.</p> <p>35. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</p> <p>36. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точек перегиба.</p> <p>37. Асимптоты графика функции.</p> <p>38. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.</p> <p>39. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям.</p> <p>40. Интегрирование рациональных функций.</p> <p>41. Интегрирование тригонометрических функций.</p> <p>42. Интегрирование иррациональных функций.</p> <p>43. Определенный интеграл как предел интегральной суммы, его свойства.</p> <p>44. Формула Ньютона – Лейбница. Основные свойства определенного интеграла.</p> <p>45. Вычисление определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям). Интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.</p> <p>46. Несобственные интегралы.</p> <p>47. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.</p> <p>48. Область определения ФНП. Предел, непрерывность. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.</p> <p>49. Частные производные первого порядка, их геометрическое истолкование.</p> <p>50. Частные производные высших порядков.</p> <p>51. Дифференцируемость и полный дифференциал функции.</p> <p>52. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.</p> <p>53. Производная сложной функции. Полная производная.</p> <p>54. Инвариантность формы полного дифференциала.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>55. Дифференцирование неявной функции.</p> <p>56. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p> <p>57. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума.</p> <p>58. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>59. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.</p> <p>60. Двойной интеграл: основные понятия и определения.</p> <p>61. Геометрический и физический смысл двойного интеграла.</p> <p>62. Основные свойства двойного интеграла.</p> <p>63. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.</p> <p>64. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.</p> <p>65. Приложения двойного интеграла.</p> <p>66. Тройной интеграл: основные понятия, свойства.</p> <p>67. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.</p> <p>68. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.</p> <p>69. Геометрический и физический смысл, приложения тройного интеграла.</p> <p>70. Дифференциальные уравнения: основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.</p> <p>71. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения.</p> <p>72. Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>73. Однородные дифференциальные уравнения 1 порядка.</p> <p>74. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли.</p> <p>75. Уравнение в полных дифференциалах.</p> <p>76. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.</p> <p>77. Уравнения, допускающие понижение порядка.</p> <p>78. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2, n-го порядков.</p> <p>79. Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами.</p> <p>80. Линейные неоднородные ДУ. Структура общего решения ЛНДУ.</p> <p>81. Метод вариации произвольных постоянных.</p> <p>82. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p> <p>83. Системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения нормальных систем дифференциальных уравнений.</p> <p>84. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.</p> <p>85. Численные методы решения определенного интеграла.</p> <p>86. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания.</p> <p>87. Основные понятия теории вероятностей: испытание, событие, вероятность события.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		88. Действия над событиями. Алгебра событий. 89. Теоремы сложения и умножения вероятностей. 90. Формула полной вероятности. Формула Бейеса. 91. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли. 92. Случайные величины, их виды. 93. Ряд распределения. Функция распределения, ее свойства. Плотность распределения, свойства. 94. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. 95. Нормальный закон распределения случайной величины. 96. Системы случайных величин. Закон распределения. Числовые характеристики системы случайных величин. Зависимость случайных величин. 97. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. 98. Статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности. 99. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия. Критерий Пирсона. 100. Корреляционный анализ. Эмпирический коэффициент корреляции. Нахождение уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.
Уметь	– решать задачи по изучаемым теоретически разделам; – обсуждать способы эффективного решения дифференциальных уравнений и их систем; определять эффективность решения задачи, полученного с помощью численных методов; распознавать эффективные результаты обработки экспериментальных данных от неэффективных	<b>Примерные практические задания для экзамена и зачета:</b> 1. Вычислите пределы: а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 4x - x^4}{x + 3x^2 + 2x^4}$ ; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x \cdot \arcsin 2x}{\cos x - \cos^3 x}$ ; в) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x-1} - \sqrt{5}}{x-3}$ . 2. Найдите $\frac{dy}{dx}$ для функций: а) $y = e^{4x-x^2}$ . б) $\begin{cases} x = \operatorname{ctg} 2t, \\ y = \ln(\sin 2t). \end{cases}$ 3. Вычислить: а) $\sqrt[3]{-\sqrt{3} + i}$ , б) $(1-i)^{28}$ . 4. Найти неопределённый интеграл: а) $\int \sin 3x \cdot \cos 5x dx$ , б) $\int \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx$ . в) $\int (2x+5) \cdot e^x dx$ . 5. Вычислить определенный интеграл $\int_2^{\sqrt{20}} \frac{xdx}{\sqrt{x^2+5}}$ .

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6. Вычислить определенный интеграл <math>\int_0^1 4x \cdot \arcsin x dx</math>.</p> <p>7. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: <math>x = 4</math>, <math>y^2 = 4x</math>.</p> <p>8. Изменить порядок интегрирования <math>\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f dx</math>.</p> <p>9. Вычислить <math>\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{x^2 + y^2}}</math>, <math>D: x \leq y \leq \sqrt{1-x^2}</math>, <math>x \geq 0</math>.</p> <p>10. Найти и построить область определения функции <math>u = \sqrt{9-x^2-y^2} + (x-y)^3</math>.</p> <p>11. Найти полный дифференциал функции: <math>z = x^3 \ln y - \sin 2xy</math>.</p> <p>12. Найти частные производные первого порядка функции:  <math>z = 5x^2 y^3 + \ln(x + 4y)</math>.</p> <p>13. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности <math>z = \sqrt{x^2 + y^2}</math> в точке (3, 4, 5).</p> <p>14. Исследовать на экстремум функцию <math>z = x^2 - 2xy + 4y^3</math></p> <p>15. Решите задачу Коши: <math>y \cos^2 x dy = (y^2 + 1) dx</math>, <math>y(0) = 0</math>.</p> <p>16. Найдите общее решение дифференциального уравнения <math>y'' + y' = e^{2x}</math>.</p> <p>17. Решить однородную систему дифференциальных уравнений:  <math display="block">\begin{cases} x' = 6x - y, \\ y' = x + 4y. \end{cases}</math></p> <p>18. При доставке с завода на базу 1000 радиоприемников, у 55 вышли из строя лампы. Найти вероятность того, что взятый наудачу приемник будет исправным.</p> <p>19. Пятнадцать экзаменационных билетов содержат по 2 вопроса, которые не повторяются, экзаменуемый знает только 25 вопросов. Найти вероятность того, что экзамен будет сдан, если для этого достаточно ответить на два вопроса одного билета.</p> <p>20. Принимаем вероятности рождения мальчика и девочки равными. Найти вероятность того, что среди 10 новорожденных 6 окажутся мальчиками.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																										
		<p>21. Дан закон распределения дискретной случайной величины:</p> <table border="1" data-bbox="1317 379 1727 475"> <tr> <td>x:</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>130</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>p:</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> </table> <p>вычислить ее математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.</p> <p>22. Дана функция распределения непрерывной случайной величины X</p> $F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ 0,25x^3(x+3) & \text{при } 0 \leq x \leq 1 \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$ <p>Найти плотность распределения f(x), построить ее график, вероятность попадания в заданный интервал [0,5; 2], Mx, Dx, <math>\sigma_x</math>.</p> <p>24. Задано распределение вероятностей дискретной двумерной случайной величины:</p> <table border="1" data-bbox="965 799 1778 895"> <tr> <td>Y \ X</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>0,4</td> <td>0,15</td> <td>0,30</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>0,8</td> <td>0,05</td> <td>0,12</td> <td>0,03</td> </tr> </table> <p>Найти законы распределения составляющих, коэффициент корреляции</p> <p>25. По выборке при заданном уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности. В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найти доверительные интервалы для математического ожидания <math>\mu</math> и среднего квадратического отклонения <math>\sigma</math> при уровне надежности <math>\gamma = 1 - \alpha</math></p> <table border="1" data-bbox="875 1074 2152 1174"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>4</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>13</td> <td>16</td> <td>19</td> <td>22</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>6</td> <td>11</td> <td>14</td> <td>22</td> <td>20</td> <td>13</td> <td>9</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>26. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема <math>n = 15</math>: 143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134. Требуется при уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить нулевую гипотезу <math>H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55</math>, приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а) <math>H_1: \sigma^2 \neq 55</math>, б) <math>H_1: \sigma^2 &gt; 55</math> или <math>H_1: \sigma^2 &lt; 55</math> в зависимости от полученного значения <math>\sigma^2</math>.</p>	x:	10	20	130	40	50	p:	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	Y \ X	2	5	8	0,4	0,15	0,30	0,35	0,8	0,05	0,12	0,03	$x_i$	4	7	10	13	16	19	22	25	$n_i$	6	11	14	22	20	13	9	5
x:	10	20	130	40	50																																							
p:	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2																																							
Y \ X	2	5	8																																									
0,4	0,15	0,30	0,35																																									
0,8	0,05	0,12	0,03																																									
$x_i$	4	7	10	13	16	19	22	25																																				
$n_i$	6	11	14	22	20	13	9	5																																				
Владеть	- практическими навыками использования математических понятий и ме-	<p><b>Примерные прикладные задачи и задания</b></p> <p><b>Задача 1.</b> Зависимость пути от времени при прямолинейном движении точки задается уравнением</p>																																										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
	<p>тодов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач;</p> <p>- навыками обобщения результатов решения, результатов обработки статистического эксперимента;</p> <p>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</p>	<p><math>s = \frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 3</math>, где <math>s</math> — путь в м, а <math>t</math> — время в с. Вычислите ее скорость и ускорение в момент времени <math>t = 4c</math>.</p> <p><b>Задание 2.</b> Составьте алгоритм решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p><b>Задание 3.</b> Подготовьте ответы на вопросы к ИДЗ № 8: Что значит оценить генеральные параметры по выборке? Сформулируйте определение точечной оценки. Определите смещенные и несмещенные, эффективные и неэффективные, состоятельные и несостоятельные оценки генеральных параметров. Проиллюстрируйте определения геометрически. Запишите расчетные формулы для сгруппированных и несгруппированных данных: выборочного среднего <math>\bar{X}</math> (укажите его вероятностный смысл); выборочной дисперсии <math>D_B</math>. Как оценить математическое ожидание по выборочной средней? Оцените дисперсию по исправленной дисперсии. Какими являются точечные оценки математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения: смещенными или нет, эффективными или неэффективными, состоятельными или несостоятельными?</p> <p><b>Задача 4.</b> Для изучения количественного признака <math>X</math> из генеральной совокупности извлечена выборка <math>x_1, \dots, x_n</math> объема <math>n</math>, имеющая данное статистическое распределение.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Постройте полигон частот.</li> <li>2). Постройте эмпирическую функцию распределения.</li> <li>3). Постройте гистограмму относительных частот.</li> <li>4). Найдите выборочное среднее <math>\bar{x}</math>, выборочную дисперсию <math>D_B</math>, выборочное среднее квадратическое отклонение <math>\sigma_g</math>, исправленную дисперсию <math>s^2</math> и исправленное среднее квадратическое отклонение <math>s</math>.</li> <li>5). При данном уровне значимости <math>\alpha</math> проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.</li> <li>6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания <math>a</math> и среднего квадратического отклонения <math>\sigma</math> при данном уровне надежности <math>\gamma = 1 - \alpha</math>. (Принять <math>\alpha = 0,01</math>).</li> </ol> <table border="1" data-bbox="875 1230 2157 1331"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>9</td> <td>13</td> <td>17</td> <td>21</td> <td>25</td> <td>29</td> <td>33</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>5</td> <td>10</td> <td>19</td> <td>23</td> <td>25</td> <td>19</td> <td>12</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	$x_i$	9	13	17	21	25	29	33	37	$n_i$	5	10	19	23	25	19	12	7
$x_i$	9	13	17	21	25	29	33	37												
$n_i$	5	10	19	23	25	19	12	7												
<b>ОК-7- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</b>																				
Знать	- основные понятия и методы математического анализа: теории пределов и	1. Формулировки основных теорем (свойств, признаков изучаемых понятий, необходимые и достаточные условия) в изучаемых разделах курса.																		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>непрерывных функций, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений; - основные понятия и методы теории вероятностей и статистического анализа результатов эксперимента</p>	<p>2. Методы раскрытия неопределенностей, выяснения непрерывности функции одной переменной. 3. Алгоритм приближенного вычисления функции с помощью дифференциала; написания уравнения касательной прямой (плоскости). 4. Алгоритм полного исследования функции. 5. Методы выяснения классов интегрируемых функций, а также методы непосредственного интегрирования и интегрирования основных классов функций. 6. Способы выяснения сходимости несобственных интегралов. 7. Общую схему построения кратных интегралов и сведения их к повторным. 8. Способы нахождения погрешности в приближенных вычислениях корня уравнения и определенных интегралов. 9. Основные способы статистической проверки гипотез, выяснения доверительных интервалов для параметров распределения. 10. Методы проверки допущения ошибок первого или второго рода при проверке статистических гипотез.</p>
Уметь	<p>- корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач</p>	<p><b>Примерные практические задания и задачи</b>  <b>Задание 1.</b> Составьте алгоритм решения ..... задачи.  <b>Задание 2.</b> Вычислите приближенно <math>y = \sqrt[5]{x^2}</math> при <math>x = 1,03</math>.  <b>Задача 3.</b> Вычислите предел по правилу Лопиталя <math>\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\arcsin(2x - 4)}{x^2 - 4}</math>.  <b>Задание 4.</b> Сформулируйте необходимое условие экстремума функции одной переменной.  <b>Задача 5.</b> Исследовать функцию и построить её график: <math>y = 2 + \frac{12}{x^2 - 4}</math>.  <b>Задача 6.</b> Каков геометрический смысл определенного интеграла от данной функции в данном интервале в декартовой системе координат?  <b>Задание 7.</b> Укажите верное утверждение о функции двух переменных:  а). градиент перпендикулярен касательной плоскости;  б). градиент является производной по направлению;  в). градиент является касательной к линии уровня;  г). градиент определяет направление максимальной скорости изменения функции.  <b>Задание 8.</b> Укажите ЛОЖНОЕ утверждение о функции двух переменных:  а). непрерывная функция всегда дифференцируема;  б). функция, имеющая предел в точке <math>M</math>, может быть разрывна в этой точке;  в). у дифференцируемой функции существуют частные производные;  г). из непрерывности частных производных в точке <math>M</math> следует дифференцируемость функции в этой точке.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>- навыками использования логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать технические тексты с математической символикой или формулами, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии;</p> <p>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности</p>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <p><b>Задание 1.</b> Поразмышляйте:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Верно ли, что сумма, разность и произведение двух четных функций есть четная функция?</li> <li>2) Какой, в смысле четности, будет функция, равная произведению (сумме) двух нечетных функций?</li> <li>3) Существуют ли функции, обратные самим себе (при доказательстве вспомните предложение о графиках обратных функций)?</li> <li>4) Может ли четная функция быть строго монотонной?</li> </ol> <p><b>Задание 2.</b> Систематизируйте и обобщите все ключевые понятия и приемы решения типовых задач по теме «Производная» и «Применение производной при исследовании функций». Результат оформите в виде таблицы.</p> <p><b>Задание 3.</b> Снимите видеоролик на тему «Я научу вас решать задачи по теме...». Примерный список тем:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Действия над комплексными числами в разной форме.</li> <li>2) Вычисление пределов функции одной переменной.</li> <li>3) Решение задач на исследование непрерывности функции и характеристике точек её разрыва и т.д.</li> </ol>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (1 и 2 семестры) и в форме зачета (3 семестр).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и два практических задания.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач или не может показать знания даже на уровне воспроизведения и объяснения информации.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

- для **сдачи зачета** обучающийся показывает сформированность компетенций ОПК-1, ПК-1 и ПК-3 по разделам 3-го семестра, т.е. показывает соответствующие знания (по крайней мере, на уровне воспроизведения и объяснения информации) и интеллектуальные навыки решения предложенных в таблице п.7а) задач;

- **зачет не сдан**, если результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Шипачев В. С. Высшая математика: учебник / В.С. Шипачев. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — [www.dx.doi.org/10.12737/5394](http://www.dx.doi.org/10.12737/5394). - ISBN 978-5-16-101787-6. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/990716>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Математика: учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102130-9. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/989799>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с. (Высшее образо-

вание: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/370899>.— Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Математика в примерах и задачах: учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102288-7. — Текст: электронный. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/989802>.— Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. (В 2-х частях) [Текст] / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - М.: Высшая школа, 1986-2009. ISBN: 978-5-488-02201-0. - более 1000 шт.

Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-0190-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112051> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0191-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115730> (дата обращения: 06.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Шипачев В. С. Задачник по высшей математике: учеб. пособие / В.С. Шипачев. — 10-е изд., стереотип. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-101831-6. — Текст: электронный. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1042456>

#### **в) методические указания**

1. Абрамова, И.М. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии: Методические указания для студентов I курса всех специальностей. — МГТУ, 2008. — 16 с.

2. Акманова, З.С. Неопределенный интеграл: Тетрадь-конспект – МГТУ, 2008. – 23 с.

3. Вахрушева, И.А. Кривые и поверхности 2 порядка. Полярная система координат. Практикум – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009. – 19 с.

4. Горячева, Н.А. Теория функций комплексного переменного: Методические указания и варианты индивидуальных заданий для студентов всех специальностей — Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2011. – 28 с.

5. Грачева, Л.А. Определенный интеграл: методические указания для студентов – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010 – 12 с.

6. Грачева, Л.А. Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии: Учебное пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010 – 63 с.

7. Гугина Е.М. Лабораторный практикум по статистике с применением EXCEL: Метод. указ. для лабораторных работ по математической статистике.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009 – 40 с.

8. Изосов А.В. Гармонический анализ: Методические указания и варианты заданий для самостоятельной работы и контроля знаний студентов. – МГТУ, 2009. – 24 с.

9. Максименко, И.А. События и вероятность. Часть 2: Метод. указ. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. – 25 с.

10. Маяченко, Е.П. Производная и дифференциал функции. Практикум.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. – 38 с.

11. Маяченко Е.П. Исследование функций и построение графиков. Практикум. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2011. – 20 с.

12. Савушкина Н.Ф. Комбинаторика. Событие и вероятность. Часть I: Комбинаторика. Алгебра событий: Метод. указания по дисциплине «Математика» для студентов I курса всех специальностей. – МГТУ, 2007. – 17 с.

#### **г) Электронные ресурсы:**

1. Акманова З. С. Неопределенный интеграл: от теории к практике [Электронный ресурс]: учебное пособие / З. С. Акманова ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. – 1 электрон. опт. диск

(CD-ROM). – URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1304.pdf&show=dcatalogues/1/1123520/1304.pdf&view=true>. – Макрообъект. – Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: практикум / Т. Г. Кузина, О. С. Андросенко, Т. В. Морозова, О. В. Петрова; МГТУ. – Магнитогорск, 2010. – 114 с. : ил., табл. – URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=313.pdf&show=dcatalogues/1/1068918/313.pdf&view=true>. - Макрообъект.

3. Анисимов А. Л. Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Л. Анисимов, Т. А. Бондаренко, Г. А. Каменева ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3361.pdf&show=dcatalogues/1/1139107/3361.pdf&view=true>. - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1000-3.

4. Бондаренко Т. А. Интегральное исчисление функции одной переменной [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Бондаренко ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3342.pdf&show=dcatalogues/1/1138511/3342.pdf&view=true>. - Макрообъект. - ISBN 978-5-59967-1001-0.

5. Булычева С. В. Математика: пределы и непрерывность функции одной переменной. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Булычева; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3338.pdf&show=dcatalogues/1/1138500/3338.pdf&view=true>. - Макрообъект. - ISBN 978-5-59967-1002-7.

6. Быкова М. В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Быкова, Н. А. Квасова, Н. И. Кимайкина. - Магнитогорск: МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1045.pdf&show=dcatalogues/1/1119343/1045.pdf&view=true>. - Макрообъект.

7. Изосова Л. А. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1. Дифференциальное исчисление функции одной переменной / Л. А. Изосова, Л. А. Грачева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1400.pdf&show=dcatalogues/1/1123913/1400.pdf&view=true>. - Макрообъект.

8. Коротецкая В. А. Функции нескольких переменных [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Коротецкая, Ю. А. Извеков ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1164.pdf&show=dcatalogues/1/1121202/1164.pdf&view=true>. - Макрообъект.

9. Теория вероятностей и математическая статистика: электронное учебное пособие и практикум с лабораторными работами [Электронный ресурс] / А. В. Изосов, Л. А. Изосова, Л. А. Грачева, Е. М. Гугина. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=931.pdf&show=dcatalogues/1/1118948/931.pdf&view=true>. - Макрообъект.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

## 2. информационные сети Интернет:

1) Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В., Web мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос. Гос. б-ка, 1997. URL:<http://www.rsl.ru/>, свободный.– Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

2) Российская национальная библиотека. [Электронный ресурс] / –URL: <http://www.nlr.ru> . Яз.рус.

3) Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru> , свободный.– Загл. с экрана. Яз.рус .

4) Public.Ru - публичная интернет-библиотека URL:<http://www.public.ru/> .

5) Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studlib.com> , свободный.– Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

6) Компьютера: все новости про компьютеры, железо, новые технологии, информационные технологии [Электронный ресурс]. – Периодическое электронное Интернет-издание – Режим доступа: <https://www.computerra.ru/> – Загл. с экрана. Яз. рус.

7) Система «Интернет-тренажеры в сфере образования» на сайте [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru).

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей
Помещения для самостоятельной работы учащихся	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий