

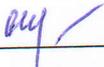
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ

и.о. директора института агроинженерии

 С.Д.Шепелёв

« 23 » апреля 2020г.

Кафедра «Математические и естественнонаучные дисциплины»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.11 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2020



## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины	7
4.1.	Содержание дисциплины	7
4.2.	Содержание лекций	11
4.3.	Содержание лабораторных занятий	12
4.4.	Содержание практических занятий	12
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	12
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	19
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	20
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	22
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22
12.	Инновационные формы образовательных технологий	23
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	24
	Лист регистрации изменений	45

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

### Цель дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника должен быть подготовлен к проектной, производственно-технологической деятельности.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся систему фундаментальных знаний, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного применять математические методы в решении практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

### Задачи дисциплины

#### Задачи дисциплины:

- изучить основы математического аппарата необходимого для решения теоретических и практических задач;
- формировать умения самостоятельно изучать учебную и научную литературу по математике и ее приложениям;
- развивать логическое и алгоритмическое мышление;
- повышать общий уровень математической культуры;
- формировать навыки математического исследования прикладных вопросов, умения использовать математические методы и основы математического моделирования в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной (Б1.О.11-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной (Б1.О.11-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками использования основных понятий и методов аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной (Б1.О.11-Н.1))
ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории	Обучающийся уметь: использовать основные понятия и методы теории функции нескольких переменных	Обучающийся должен владеть навыками использования основных понятий и методов теории

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений (Б1.О.11-3.2)	ных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений (Б1.О.11-У.2)	функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений (Б1.О.11-Н.2))
ОПК-2.3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики (Б1.О.11-3.3)	Обучающийся уметь: использовать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики (Б1.О.11-У.3)	Обучающийся должен владеть навыками использования основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики (Б1.О.11-Н.3))
ОПК-2.4 Применяет математический аппарат численных методов	Обучающийся должен знать: численные методы (Б1.О.11-3.4)	Обучающийся уметь: использовать численные методы (Б1.О.11-У.4)	Обучающийся должен владеть навыками численных методов (Б1.О.11-Н.4))

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Высшая математика» относится к обязательной части программы бакалавриата.

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 40 зачетных единиц (ЗЕТ), 720 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 1, 2, 3,4 семестрах.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>350</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	144
Практические занятия (ПЗ)	176
Лабораторные занятия (ЛЗ)	–
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>292</b>
<b>Контроль</b>	<b>108</b>
<b>Итого</b>	<b>720</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ тем ы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				СР	Конт роль
			контактная работа					
			Л	ЛЗ	ПЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8	
Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия								
1.1.	Элементы линейной алгебры	40	4	-	6	20	х	
1.2.	Векторная алгебра	38	10	-	12	16	х	
1.3.	Аналитическая геометрия	40	12	-	14	14	х	
Раздел 2. Математический анализ								
2.1.	Введение в анализ	52	16	-	16	20	х	
2.2.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	62	12	-	16	34	х	
2.3.	Неопределенный интеграл	44	10	-	18	16	х	
2.4.	Определенный интеграл	46	8	-	14	24	х	
2.5.	Функции нескольких переменных	38	10	-	8	20	х	
2.6.	Кратные и криволинейные интегралы	44	12	-	14	18	х	
2.7.	Числовые и функциональные ряды	50	12	-	14	24	х	
Раздел 3. Элементы теории функций комплексной переменной								
3.1.	Комплексные числа, функция комплексного переменного	22	4	-	6	12	х	
Раздел 4. Теория дифференциальных уравнений								
4.1.	Дифференциальные уравнения первого и второго порядков	46	10	-	14	22	х	
4.2.	Системы дифференциальных уравнений	8	2	-	2	4	х	
Раздел 5. Элементы дискретной математики								
5.1.	Теория графов	16	-	-	-	16	х	
Раздел 6. Теория вероятностей и математическая статистика								
6.1.	Теория вероятностей	38	12	-	12	14	х	
6.2.	Математическая статистика	38	10	-	10	18	х	
	Контроль	108	х	х	х	х	108	
	Общая трудоемкость	<b>720</b>	<b>144</b>	-	<b>176</b>	<b>292</b>	<b>108</b>	

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия

##### Введение

Значение курса математики в профессиональной подготовке и профессиональной деятельности. Ориентировочная основа действий по применению математики в решении прикладных задач; понятия математического моделирования, метода и алгоритма решения задач. Элементы математической логики; необходимое и достаточное условия. Символы математической логики, их использование.

##### Элементы линейной алгебры

Линейные преобразования и их матрицы, действия с ними. Понятие обратной матрицы. Системы двух и трех линейных уравнений. Матричная запись системы линейных уравнений и её решение. Ранг матрицы. Базисный минор. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование совместных систем линейных уравнений. Базисные решения. Система  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными. Метод Гаусса. Нахождение обратной матрицы. Определители второго и третьего порядков, их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу). Формулы Крамера.

##### Элементы векторной алгебры

Векторы. Линейные операции над векторами. Теоремы о проекции вектора на ось. Координаты вектора. Линейно независимые системы векторов. Базис. Разложение вектора по базису. Направляющие косинусы и длина вектора. Понятие о векторных диаграммах в науке и технике. Скалярное произведение векторов и его свойства, выражение в координатной форме. Длина вектора и угол между двумя векторами в координатной форме. Условие ортогональности двух векторов. Механический и геометрический смысл скалярного произведения. Векторное произведение двух векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Условие коллинеарности двух векторов. Простейшие приложения векторного произведения. Смешанное произведение трех векторов. Свойства и выражение в координатной форме. Применение смешанного произведения в решении прикладных задач.

##### Аналитической геометрии

Уравнения линий на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности. Пересечение двух прямых. Уравнение пучка прямых, проходящих через данную точку. Метод координат. Основные задачи на метод координат (расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении, расстояние от точки до прямой). Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Эксцентриситет эллипс и гиперболы. Асимптоты гиперболы. Сопряжённая гипербола. Понятие об общем уравнении кривой второго порядка и приведение его к канонической форме путём переноса.

Плоскость. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярно данному вектору. Общее уравнение плоскости и его частные виды. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности. Угол между прямой и плоскостью, условия параллельности и перпендикулярности. Задача о нахождении точки пересечения прямой и плоскости.

Уравнение поверхности в пространстве. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Конус. Канонические уравнения поверхностей второго порядка. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений. Технические приложения геометрических свойств поверхностей.

Полярные координаты на плоскости, их связь с декартовой системой координат. Кривые в полярных координатах (кардиоиды, спираль, лемниската). Цилиндрические и сферические

координаты в пространстве. Различные способы задания линий и поверхностей в пространстве.

## **Раздел 2. Математический анализ**

### **Введение в математический анализ**

Множество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложные и обратные функции, их графики. Классификация функций. Числовые последовательности, их роль в вычислительных процессах. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Теорема о существовании предела монотонной ограниченной последовательности (формулировка). Число  $e$ . Натуральные логарифмы. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Пределы монотонных функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в точке, их свойства. Сравнение бесконечно малых. Порядок малости. Эквивалентные бесконечно малые. Непрерывность функций в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификации. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функции, непрерывной на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений.

### **Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Понятие функции, дифференцируемой в точке, дифференциал функции и его геометрический смысл. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Производные основных элементарных функций. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функции. Инвариантность формы дифференциала. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференцирование функций, заданных неявно, параметрически. Точки экстремума функции. Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей. Производные и дифференциалы высших порядков. Неинвариантность формы дифференциалов высших порядков. Условия монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое условие. Достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на интервале. Исследование выпуклости и вогнутости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения графика по характерным точкам. Вектор-функция скалярного аргумента. Годограф. Предел и непрерывность вектор-функции. Дифференцирование вектор-функции, механический и геометрический смысл производной вектор-функции. Приложения к механике. Дифференциал дуги кривой и его геометрический смысл. Средняя кривизна кривой и кривизна в точке. Радиус и центр кривизны.

### **Неопределенный интеграл**

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Использование таблицы основных интегралов. Методы интегрирования: интегрирование заменой переменной и по частям, интегрирование рациональных дробей, тригонометрические подстановки и методы «рационализации» интегралов. Понятие «берущихся» и «неберущихся» интегралов в элементарных функциях.

### **Определенный интеграл**

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, как предел интегральной суммы. Понятие об интегрируемой функции, формулировка теоремы существования. Простейшие свойства определенного интеграла, теорема о среднем. Среднее значение функции. Производная от определенного интеграла по верхнему пределу. Связь между определенным интегралом и первообразной функцией. Формула Ньютона-Лейбница,

ее применение для вычисления определенных интегралов. Вычисление определённых интегралов способом подстановки и по частям. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства. Геометрическое приложение определённого интеграла: вычисление площадей фигур, ограниченных кривыми в декартовой и полярной системах координат, объёмов тел по площадям поперечных сечений и тел вращения, длин дуг кривых, площадей поверхностей вращения. Приложения интеграла к решению простейших задач механики и физики.

### **Функции нескольких переменных**

Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции. Непрерывность. Некоторые понятия топологии. Частные производные. Их геометрический смысл (для случая двух переменных). Полное приращение функции. Теорема о полном приращении. Полный дифференциал, его связь с частными производными. Применение полного дифференциала к приближённым вычислениям. Инвариантность формы полного дифференциала. Условия, при которых выражение  $P(x,y)dx + Q(x,y)dy$  является полным дифференциалом. Дифференцирование сложной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о смешанных производных (формулировка). Формула Тейлора. неявные функции. Теоремы существования. Дифференцирование неявных функций. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Отыскание наибольших и наименьших значений функции. Задача обработки наблюдений. Подбор параметров кривых по способу наименьших квадратов. Понятие о способах выравнивания.

### **Элементы теории поля**

Скалярное и векторное поля. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент функции и его свойства. Связь градиента с поверхностями и линиями уровня. Понятие о потоке векторного поля. Дивергенция. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция поля. Ротор поля. Формула Стокса.

### **Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы**

Задачи, приводящие к понятию кратных интегралов. Двойной и тройной интегралы, их свойства. Формулировка теоремы о существовании двойного интеграла. Теорема о среднем значении. Вычисление кратных интегралов повторным интегрированием. Переход в двойном интеграле к полярным координатам. Геометрические и физические приложения двойного интеграла: вычисление объёмов тел, площадей и массы плоских фигур, статических моментов, координат центра тяжести и моментов инерции плоских фигур. Переход в тройном интеграле к цилиндрическим и сферическим координатам. Геометрические и физические приложения тройного интеграла: вычисление объёмов и массы тел, статических моментов, координат центра тяжести и моментов инерции тел.

Задачи, приводящие к понятиям криволинейных и поверхностных интегралов. Определение поверхностных интегралов, их свойства, примеры вычисления. Определение криволинейных интегралов первого и второго рода, их свойства, примеры вычисления. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования (плоский случай). Нахождение функции двух переменных по её полному дифференциалу.

### **Числовые и функциональные ряды**

Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Расходимость гармонического ряда. Основные свойства сходящихся рядов. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения, Даламбера, Коши. Обобщённый ряд как пример эталонного ряда. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Абсолютная и неабсолютная сходимость. Функциональные ряды. Область сходимости, ме-

тоды ее определения. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства суммы степенного ряда: непрерывность, возможность почленного дифференцирования и интегрирования. Ряд Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Примеры разложения. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях: вычисление определённых интегралов, решение дифференциальных уравнений.

Ряды Фурье по тригонометрическим системам. Формулы для коэффициентов ряда. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье. Ряд Фурье для чётных и нечётных функций. Формулировка достаточных условий сходимости рядов Фурье. Ряд Фурье для функции с любым периодом. Условие поточечной сходимости и сходимости «в среднем». Применение тригонометрических рядов Фурье в приближенных вычислениях. Понятие о практическом гармоническом анализе. Интеграл Фурье.

### **Раздел 3. Элементы теории функции комплексного переменного**

Комплексные числа, действия с ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Их свойства. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Алгебраические действия над ними. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Корни из комплексных чисел. Функции комплексного переменного. Элементарные аналитические функции. Дифференцируемость. Условия Коши-Римана. Интегрирование по комплексному аргументу. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.

### **Раздел 4. Теория дифференциальных уравнений**

Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Понятие об общем и частном решении. Интегральные кривые. Начальные условия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные и линейные. Понятие об особом решении. Поле направлений дифференциального уравнения. Изоклины. Приложения дифференциальных уравнений первого порядка в различных областях науки. Дифференциальные уравнения высших порядков. Общее и частное решение. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Уравнения, допускающие понижение порядка. Примеры применения дифференциальных уравнений в науке и технике. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Понятие общего решения. Свойства их решений. Линейно независимые решения. Структура общего решения. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Запись общего решения в зависимости от корней характеристического уравнения. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения. Теорема о наложении решений. Уравнения с правой частью специального вида. Приложения к описанию линейных моделей. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами высших порядков.

Нормальная система дифференциальных уравнений. Автономные системы. Векторная запись нормальной системы. Геометрический смысл решения. Фазовое пространство (плоскость), фазовая кривая. Приложения в динамике систем материальных точек, в теории автоматического управления, в биологии и т.п. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Метод исключения для решения нормальных систем дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений, свойства решений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

### **Раздел 5. Дискретная математика**

#### **Элементы дискретной математики**

Основные понятия теории графов. Деревья. Лес. Бинарные деревья. Связность графа: матричный и строчный способы задания графа. Некоторые задачи теории графов.

### **Раздел 6. Теория вероятности и теория математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных**

### **Теория вероятности**

Предмет теории вероятностей. Классификация событий. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Относительные частоты. Закон устойчивости относительных частот. Статистическое, классическое и геометрическое определение вероятности. Условная вероятность. Понятие об аксиоматическом построении теории вероятностей. Комбинаторика. Теоремы умножения вероятностей независимых и зависимых событий. Теоремы сложения вероятностей несовместных и совместных событий. Полная группа событий. Вероятность противоположного события. Вероятность появления хотя бы одного события. Формулы полной вероятности, Байеса. Примеры. Повторение испытаний. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона. Примеры. Дискретные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины (ряд распределения, многоугольник распределения, функция распределения и ее свойства). Законы биномиальный и Пуассона. Числовые характеристики дискретной случайной величины. Теоретические моменты. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность распределения, их взаимосвязь и свойства. Равномерный, показательный, нормальный законы распределения непрерывных случайных величин, правило «трех сигм». Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Понятие о различных формах закона больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.

### **Основные понятия и методы математической статистики**

Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения выборки. Статистическое оценивание параметра распределения по выборке. Точечные оценки и их характеристики: несмещенность, эффективность, состоятельность. Методы получения точечных оценок равномерного, показательного, нормального распределений (метод максимального правдоподобия, метод моментов). Интервальные оценки. Доверительные интервалы. Интервальное оценивание параметров нормального распределения. Примеры. Статистические гипотезы, их виды. Понятие о проверке статистических гипотез. Ошибки 1 – го и 2 – го рода. Решающая процедура. Мощность критерия. Доверительные области. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова, Стьюдента, Фишера. Примеры.

### **Статистическая обработка экспериментальных данных**

Понятие о функциональной и корреляционной зависимости между величинами. Корреляционный анализ связи между качественными и количественными признаками. Коэффициенты линейной парной корреляции и корреляции рангов Спирмена. Непараметрическая статистика. Регрессионный анализ. Оценка параметров уравнений линейной и нелинейной парной регрессии методом наименьших квадратов.

## **4.2. Содержание лекций**

№ п/п	Наименование лекции	Количество часов
1	Матрицы. Основные понятия, действия над матрицами. Определители 2-го и 3-го порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке (столбцу). Определители $n$ -го порядка. Обратная матрица. Ранг матрицы.	4
2	Системы координат на плоскости и в пространстве. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось, свойства проекции.	2

3	Понятие линейного пространства. Координаты вектора. Линейно независимые векторы. Прямоугольный базис. Разложение вектора в прямоугольном базисе. Направляющие косинусы и длина вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Деление отрезка в заданном отношении.	2
4	Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения, физический смысл, выражение в координатной форме. Длина вектора и угол между двумя векторами. Условие ортогональности двух векторов. Применение скалярного произведения в решении прикладных задач.	2
5	Векторное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Условие коллинеарности векторов. Физический смысл векторного произведения. Понятие о смешанном произведении, выражение в координатной форме. Применение векторного и смешанного произведений в решении прикладных задач.	4
6	Уравнения линий на плоскости. Полярные координаты на плоскости. Формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнение пучка прямых.	2
7-8	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения.	6
9	Поверхности и их уравнения. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.	2
10	Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений.	2
11-12	Множество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Классификация функций. Полярные координаты на плоскости. Кривые в полярных координатах. Цилиндрическая система координат. Сферическая система координат. Сложная функция, обратная функция, неявная функция, параметрически заданная функция. Элементы поведения функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики.	4
13	Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Признаки сходимости числовых последовательностей. Число $e$ . Вычисление пределов числовых последовательностей.	2
14	Предел функции в точке, на бесконечности. Геометрическая иллюстрация. Односторонние пределы функций. Бесконечно малые функции, их свойства. Бесконечно большие функции, их связь с бесконечно малыми функциями.	2
15	Теоремы о связи функции, имеющей предел, с бесконечно малой функцией. Основные теоремы о пределах. Неопределенности и методы их раскрытия. Вычисление односторонних пределов.	2
16	Теоремы о предельном переходе в неравенствах. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции.	4
17	Непрерывность функций в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификации. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функции, непрерывной на отрезке (ограниченность, существование наименьшего и наибольшего значений, существование промежуточных значений).	2

18-19	Комплексные числа, действия с ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Их свойства. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Алгебраические действия над ними. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Корни из комплексных чисел. Функции комплексного переменного. Элементарные аналитические функции. Дифференцируемость. Условия Коши-Римана. Интегрирование по комплексному аргументу. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.	4
20	Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции в точке. Геометрический и механический смысл производной. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Основные правила дифференцирования функций. Производная сложной функции. Дифференцирование обратной функции. Производные основных элементарных функций, таблица производных. Производная неявной функции. Векторная функция скалярного аргумента и ее производная.	2
21	Дифференциал функции. Геометрический смысл. Связь с производной. Свойства первого дифференциала. Производная параметрически заданной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Неинвариантность формы дифференциалов высших порядков. Механический смысл производной второго порядка. Вторая производная параметрически заданной функции и неявной функции. Геометрический и механический смысл производной и дифференциала 1-го порядка, их применение в решении прикладных задач	2
22	Основные теоремы дифференциального исчисления действительной переменной и их применение: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталю.	4
23	Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения их графиков. Условия монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Отыскание наименьшего и наибольшего значений функции, дифференцируемой на отрезке. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Достаточное условие существования точки перегиба.	2
24	Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Примеры.	2
25	Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов.	2
26	Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод замены переменной в неопределенном интеграле и интегрирование по частям.	2
27	Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных функций.	2
28	Интегрирование иррациональных функций (степенные и тригонометрические подстановки), тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка. Выражения, неинтегрируемые в квадратурах.	2
29	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл. Теорема существования определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Производная интеграла по верхнему переменному пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по	2

	частям и замена переменной в определенном интеграле. Определенный интеграл от нечетной и четной функции по симметричному промежутку.	
30	Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций.	2
31	Приложение определенного интеграла к решению геометрических и физических задач: вычисление площади плоской фигуры, длины дуги кривой (площадей плоских фигур, длины дуги, площади поверхности, объема тела вращения, работы, давления, статистических моментов, центра тяжести плоской фигуры.).	2
32	Задачи, приводящие к понятию дифференциальных уравнений (ДУ). Порядок ДУ, решение ДУ первого порядка. Начальные условия, общее решение, частное решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. ДУ первого порядка с разделяющимися переменными.	2
33	Однородные Д.У. первого порядка. Линейные Д.У. первого порядка. Уравнение Я. Бернулли. Поле направлений. Изоклины.	2
34	ДУ второго порядка. Начальные условия, общее решение, частное решение. Задача Коши. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Линейно независимые и зависимые решения. Определитель Вронского, его свойства. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ. Общее решение ЛОДУ с постоянными коэффициентами.	4
35-36	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) второго порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Отыскание частного решения ЛНДУ со специальным видом правой части. Теорема о наложении решений. Системы дифференциальных уравнений.	4
37	Функции нескольких переменных. Область определения, предел, непрерывность. Частные производные функции двух переменных. Частные производные высших порядков.	2
38-40	Полный дифференциал, его связь с производными. Геометрический смысл дифференциала. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Элементы теории поля: вычисление градиента, производной по направлению, дивергенции.	8
41	Задачи, приводящие к понятиям двойного и тройного интегралов. Кратные (двойной и тройной) интегралы, их свойства, теоремы существования. Вычисление кратных интегралов повторным интегрированием в декартовых координатах.	4
42	Вычисление двойных интегралов в полярных координатах. Вычисление тройных интегралов в цилиндрических, сферических координатах.	2
43-45	Задачи, приводящие к криволинейным интегралам. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, примеры вычисления. Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Нахождение функции двух переменных по ее полному дифференциалу. Приложения кратных и криволинейных интегралов.	6
46	Числовые ряды, сходящиеся и расходящиеся ряды, сумма ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов.	2

47	Знакопеременные ряды. Достаточный признак сходимости знакопеременного ряда. Знакочередующиеся ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал, радиус сходимости степенного ряда.	4
48	Ряды Тейлора и Маклорена. Необходимое и достаточное условие разложения функции в степенной ряд. Разложение в степенной ряд функций $e^x$ , $\sin x$ , $\cos x$ , $(1+x)^m$ , $\ln(1+x)$ , $\arctg x$ .	2
49-50	Ряды Фурье.	4
51	Предмет теории вероятностей. Классификация событий. Классическое и статистическое определения вероятности события. Закон устойчивости относительных частот. Геометрические вероятности. Алгебра событий. Теоремы сложения вероятностей. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей.	4
52	Формула полной вероятности. Схема Бернулли. Формулы Лапласа и Пуассона.	2
53	Дискретные случайные величины. Закон распределения, функция распределения. Числовые характеристики.	2
54	Биномиальный закон. Закон Пуассона. Непрерывные случайные величины. Функция плотности распределения вероятностей. Числовые характеристики.	2
55	Равномерное, показательное и нормальное распределения. Понятие о различных формах закона больших чисел. Теорема Бернулли Чебышева. Центральная предельная теорема.	2
56-57	Генеральная совокупность, выборка, вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения. Статистические оценки параметров. Требования к оценкам. Эмпирические оценки математического ожидания и дисперсии. Интервальное оценивание. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии. Задача об объеме выборки.	4
58-60	Проверка статистических гипотез: 1) о законе распределения случайной величины; 2) о различии в оценках параметров; 3) о принадлежности выборок одной генеральной совокупности. Статистические критерии проверки гипотез: критерий Пирсона, Колмогорова, Стьюдента. Система двух случайных величин. Функциональная и корреляционная зависимости между величинами. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов для определения параметров регрессии.	6
	<b>Итого</b>	<b>144</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

### 4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов
1	Элементы линейной алгебры	6
2	Элементы векторной алгебры	12
3	Аналитическая геометрия	14
4	Элементы теории функций комплексного переменного	6

5	Введение в анализ	16
6	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	14
7	Неопределенный интеграл	18
8	Определенный интеграл	14
9	Функции нескольких переменных	8
10	Дифференциальные уравнения	16
11	Кратные и криволинейные интегралы	14
12	Числовые и функциональные ряды	14
13	Теория вероятности	12
14	Основные понятия и методы математической статистики	6
15	Статистическая обработка экспериментальных данных	4
	<b>Итого</b>	<b>176</b>

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	176
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	116
<b>Итого</b>	<b>292</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем или вопросов	Количество часов
1	Матрицы, действия с ними. Вычисление определителей различными способами. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса, по формулам Крамера, с помощью обратной матрицы.	20
2	Линейные операции над векторами. Разложение вектора по базису. Направляющие косинусы и длина вектора. Применение скалярного, векторного, смешанного произведений в решении прикладных задач. Понятие о векторных диаграммах в науке и технике.	16
3	Различные формы уравнения прямой на плоскости. Решение задач на метод координат (расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении, расстояние от точки до прямой). Кривые второго порядка: приведение к каноническому виду, построение на плоскости. Технические приложения геометрических свойств кривых. Построение тела ограниченного поверхностями. Технические приложения геометрических свойств поверхностей.	14
4	Построение графиков элементарных функций путем преобразований (параллельный перенос, растяжение (сжатие), отображение). Вычисление пределов числовых последовательностей, пределов функции. Исследование функций на непрерывность.	20
5	Дифференцирование сложных функций, а также функций заданных неявно и параметрически. Применение дифференциала к приближенным	20

	вычислениям. Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения их графиков.	
6	Вектор-функция скалярного аргумента. Годограф. Предел и непрерывность вектор-функции. Дифференцирование вектор-функции, геометрический и геометрический смысл производной вектор-функции. Приложения к механике. Дифференциал дуги кривой и его геометрический смысл. Средняя кривизна кривой и кривизна в точке. Радиус и центр кривизны.	14
7	Методы интегрирования неопределенного интеграла.	16
8	Вычисление определённых интегралов. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Приложения определённого интеграла к решению задач геометрии, механики и физики.	16
9	Приближенные методы вычисления определённых интегралов.	8
10	Дифференцирование функции двух переменных. Полный дифференциал. Применение полного дифференциала к приближённым вычислениям. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремумы функции нескольких переменных. Отыскание наибольших и наименьших значений функции.	12
11	Задача обработки наблюдений. Подбор параметров кривых по способу наименьших квадратов. Понятие о способах выравнивания.	8
12	Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные и линейные. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с правой частью специального вида. Метод вариации произвольных постоянных. Решения нормальных систем дифференциальных уравнений методом исключения.	26
13	Числовые и функциональные ряды. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях: вычисление значений функций, определённых интегралов, решение дифференциальных уравнений.	14
14	Ряды Фурье по тригонометрическим системам. Формулы для коэффициентов ряда. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье. Ряд Фурье для чётных и нечётных функций. Формулировка достаточных условий сходимости рядов Фурье. Ряд Фурье для функции с любым периодом. Условие поточечной сходимости и сходимости "в среднем". Применение тригонометрических рядов Фурье в приближенных вычислениях. Понятие о практическом гармоническом анализе. Интеграл Фурье.	10
15	Вычисление двойных и тройных интегралов. Геометрические и физические приложения двойного и тройного интегралов. Криволинейные и поверхностные интегралы. Нахождение функции двух переменных по её полному дифференциалу.	8
16	Скалярное и векторное поля. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент функции и его свойства. Связь градиента с поверхностями и линиями уровня. Понятие о потоке векторного поля. Дивергенция. Формула Остроградского-Гаусса. Гаусса. Циркуляция поля. Ротор поля. Формула Стокса.	10
17	Методы вычисления вероятностей. Теорема о повторении опытов (схема Бернулли). Наивероятнейшая частота при повторении опытов. Случайные величины и законы их распределения. Вычисление вероятности попадания случайной величины на заданный интервал в	14

	случае нормального распределения. Понятие о двумерном нормальном распределении.	
18	Построение статистического распределения выборки. Вычисление точечных оценок неизвестных параметров распределения по выборке. Интервальное оценивание параметров нормального распределения. Проверка статистических гипотез критериями Пирсона, Стьюдента. Проведение корреляционного и регрессионного анализа.	18
19	Основные понятия теории графов. Деревья. Лес. Бинарные деревья. Связность графа: матричный и строчный способы задания графа. Некоторые задачи теории графов.	16
20	Функции комплексного переменного. Элементарные аналитические функции. Дифференцируемость. Условия Коши-Римана. Интегрирование по комплексному аргументу. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.	12
	<b>Итого</b>	<b>292</b>

### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Введение в математический анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения (направления подготовки 23.03.03, 23.03.02, 35.03.06, 13.03.02, 44.03.04, 38.03.01, 08.03.02, специальность 23.05.01) / сост.: О. Е. Акулич [и др.] ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 70 с. : ил. — Библиогр.: с. 69 (7 назв.) .— 1,1 МВ <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/36.pdf>

2. Типовой расчет по теме «Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной и его приложения» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: [для самостоятельной работы студентов очных факультетов] / сост.: С.В. Баженова, И.С. Стабулит, М.В. Филиппова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 70 с. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/29.pdf>

3. Типовые расчеты по теме «Интегральное исчисление функции одной действительной переменной» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: метод. указания / сост.: О.Е. Акулич, М.Н. Архипова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016. — 82 с. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/28.pdf>

4. Типовые расчеты по теме «Дифференциальное и интегральное исчисления функции двух переменных» [Текст]: метод. указ. [для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения (направления подготовки 23.03.03, 23.03.02, 35.03.06, 13.03.02, 44.03.04, специальность 23.05.01)] / сост.: О.Е. Акулич [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018. — 80 с. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/45.pdf>

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО, разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении № 1.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная:**

1. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г.Н. Берман. – 9-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 492 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/126705>
2. Буре В.М. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / Буре В.М., Парилина Е. М. – Электрон. – СПб.: Лань, 2013. – 416 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=10249](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=10249)
3. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: учебное пособие / Г.И. Запорожец. – 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/149>
4. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2017. – 224 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/92615>
5. Кожухов С.Ф. Сборник задач по дискретной математике [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 324 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102606>.
6. Микони С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Микони. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4316>.
7. Трухан А.А. Теория вероятностей в инженерных приложениях [Электронный ресурс]: учебное пособие/Трухан А.А, Кудряшев Г.С. – Электрон. – СПб: Лань, 2015. – 364 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=56613](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=56613)
8. Туганбаев А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / Туганбаев А.А., Крупин В.Г. – Электрон. – СПб.:Лань, 2011. – 224 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=652](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=652)

### **Дополнительная:**

1. Бесов О. В. Лекции по математическому анализу: учебник / О. В. Бесов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 480 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59678>
2. Вдовин А.Ю. Справочник по математике для бакалавров. [Электронный ресурс] / А.Ю. Вдовин, Н.Л. Воронцова, Л.А. Золкина, В.М. Мухина. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 80 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/51722>
3. Волков Ю.В. Практические занятия по алгебре. Комплексные числа, многочлены. [Электронный ресурс] / Ю.В. Волков, Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 192 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/51935>

4. Дорофеев С.Н. Высшая математика [Электронный ресурс] / С.Н. Дорофеев. Москва: Мир и образование, 2011. – 591 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=102357](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=102357)
5. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум [Электронный ресурс]: учебник / Я.М. Ерусалимский. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 476 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106869>.
6. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа: учебник / Л.Д. Кудрявцев. – 4-е изд., перераб. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. – Том 1: Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды – 2015. – 444 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71994>
7. Лисичкин В.Т. Математика в задачах с решениями. [Электронный ресурс] / В.Т. Лисичкин, И.Л. Соловейчик. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 464 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2785>
8. Натансон И.П. Краткий курс высшей математики. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2009. – 736 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/283>
9. Прошкин С.С. Математика для решения физических задач. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 384 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/53688>
10. 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. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112051>
11. 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. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115730>
12. Шипачев В.С. Начала высшей математики. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2013. – 384 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5713>

#### **Периодические издания:**

«Наука и жизнь», «Техника – молодежи», «Квант».

#### **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

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

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Типовые расчеты по теме «Определители, матрицы, системы линейных уравнений, векторная алгебра, аналитическая геометрия» [Электронный ресурс] : метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электро-

энергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. И.Н. Земскова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 3-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 27 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/51.pdf>

2. Введение в математический анализ [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения (направления подготовки 23.03.03, 23.03.02, 35.03.06, 13.03.02, 44.03.04, 38.03.01, 08.03.02, специальность 23.05.01) / сост.: О. Е. Акулич [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 70 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/36.pdf>

3. Типовые расчеты по теме «Введение в математический анализ функции одной действительной переменной» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. О.Е. Акулич ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 3-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 69 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/47.pdf>

4. Типовой расчет по теме «Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной и его приложения» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: [для самостоятельной работы студентов очных факультетов] / сост.: С.В. Баженова, И.С. Стабулит, М.В. Филиппова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 70 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/29.pdf>

5. Типовые расчеты по теме «Интегральное исчисление функции одной действительной переменной» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: метод. указания / сост.: О.Е. Акулич, М.Н. Архипова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016. – 82 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/28.pdf>

6. Типовые расчеты по теме «Дифференциальное и интегральное исчисления функции двух переменных» [Текст]: метод. указ. [для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения (направления подготовки 23.03.03, 23.03.02, 35.03.06, 13.03.02, 44.03.04, специальность 23.05.01)] / сост.: О.Е. Акулич [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018. – 80 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/45.pdf>

7. Типовые расчеты по теме «Ряды» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства]/сост.: О.Е. Акулич, С.А. Скрипка; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 3-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 69 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/50.pdf>

8. Дифференциальные уравнения в прикладных задачах [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост.: О.Е. Акулич, С.А. Скрипка, И.С. Стабулит; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 81 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/48.pdf>

9. Типовой расчет по теме «Теория вероятностей» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02

Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост.: О.Е. Акулич, М.В. Филиппова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 106 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/46.pdf>

10. Типовые расчеты по теме «Математическая статистика» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. М. Н. Архипова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 4-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018. – 72с. – Режим доступа : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/49.pdf>

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Перечень лицензионного программного обеспечения

MyTestXPRo 11.0 Сублицензионный договор № A0009141844/165/44 от 04.07.2017

PTC MathCAD Education - University Edition № 10554/134/44 от 20.06.2018 г

Мой Офис Стандартный № 138/44 от 03.07.2018 г.

Windows XP Home Edition OEM Software № 09-0212 X12-53766

Kaspersky Internet Security Договор № 10405/121/44 от 04.04.2019 г.

Kaspersky Endpoint Security Договор № 10593/135/44 от 20.06.2018 г. Договор № 20363/166/44 от 21.05.2019

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75, главный корпус, аудитория №405.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа(ов) их формирования в процессе освоения ОПОП....	26
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....	27
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	30
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций.....	32
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости....	32
4.1.1. Устный ответ на практическом занятии.....	32
4.1.2. Контрольная работа.....	33
4.1.3. Тестирование.....	34
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	36
4.2.1. Экзамен.....	36

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

### 1.3. Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания		знания
ОПК-2.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной (Б1.О.11-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной (Б1.О.11-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками использования основных понятий и методов аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной (Б1.О.11-Н.1))
ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений (Б1.О.11-3.2)	Обучающийся уметь: использовать основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений (Б1.О.11-У.2)	Обучающийся должен владеть навыками использования основных понятий и методов теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений (Б1.О.11-Н.2))
ОПК-2.3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики (Б1.О.11-3.3)	Обучающийся уметь: использовать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики (Б1.О.11-У.3)	Обучающийся должен владеть навыками использования основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики (Б1.О.11-Н.3))
ОПК-2.4 Применяет математический аппарат численных методов	Обучающийся должен знать: численные методы (Б1.О.11-3.4)	Обучающийся уметь: использовать численные методы (Б1.О.11-У.4)	Обучающийся должен обладать навыками применения численных методов (Б1.О.11-Н.4))

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень (не зачтено, неудовлетворительно)	Достаточный уровень (зачтено, удовлетворительно)	Средний уровень (зачтено, хорошо)	Высокий уровень (зачтено, отлично)
Б1.О.11-3.1	Обучающийся не знает основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся слабо знает основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной
Б1.О.11-3.2	Обучающийся не знает основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Обучающийся слабо знает основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений
Б1.О.11-3.3	Обучающийся не знает основные понятия и методы теории вероятностей	Обучающийся слабо знает основные понятия и методы теории вероятностей и	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами	Обучающийся с требуемой степенью полноты и

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень (не зачтено, неудовлетворительно)	Достаточный уровень (зачтено, удовлетворительно)	Средний уровень (зачтено, хорошо)	Высокий уровень (зачтено, отлично)
	стей и математической статистики	математической статистики	лами знает основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики	точности знает основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики
Б1.О.11-3.4	Обучающийся не знает численные методы	Обучающийся слабо знает численные методы	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает численные методы	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает численные методы
Б1.Б.6-У.1	Обучающийся не умеет использовать основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся слабо умеет использовать основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся умеет использовать основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся умеет использовать основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной
Б1.Б.6-У.2	Обучающийся не умеет применять основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Обучающийся слабо умеет применять основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Обучающийся умеет применять основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	Обучающийся умеет основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов,

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень (не зачтено, неудовлетворительно)	Достаточный уровень (зачтено, удовлетворительно)	Средний уровень (зачтено, хорошо)	Высокий уровень (зачтено, отлично)
				теории дифференциальных уравнений
Б1.Б.6-У.3	Обучающийся не умеет применять основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики	Обучающийся слабо умеет применять основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики	Обучающийся умеет применять основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики	Обучающийся умеет основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики
Б1.Б.6-У.4	Обучающийся не умеет применять численные методы	Обучающийся слабо умеет использовать численные методы	Обучающийся умеет использовать численные методы	Обучающийся умеет использовать численные методы
Б1.Б.6-Н.1	Обучающийся не владеет навыками использования основных понятий и методов аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся слабо владеет навыками использования основных понятий и методов аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования основных понятий и методов аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Обучающийся свободно владеет навыками использования основных понятий и методов аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной
Б1.Б.6-Н.2	Обучающийся не владеет навыками использования основных понятий и методов теории функции нескольких переменных, теории функций	Обучающийся слабо владеет навыками использования основных понятий и методов теории функции нескольких переменных, теории функций комплекс-	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования основных понятий и методов теории функции несколь-	Обучающийся свободно владеет навыками использования основных понятий и методов теории функ-

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень (не зачтено, неудовлетворительно)	Достаточный уровень (зачтено, удовлетворительно)	Средний уровень (зачтено, хорошо)	Высокий уровень (зачтено, отлично)
	комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	ного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	ких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	ции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений
Б1.Б.6-Н.3	Обучающийся не владеет навыками использования основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики	Обучающийся слабо владеет навыками использования основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики	Обучающийся свободно владеет навыками использования основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики
Б1.Б.6-Н.4	Обучающийся не владеет навыками применения численных методов	Обучающийся слабо владеет навыками применения численных методов	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками применения численных методов	Обучающийся свободно владеет навыками применения численных методов

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Типовые расчеты по теме «Определители, матрицы, системы линейных уравнений, векторная алгебра, аналитическая геометрия» [Электронный ресурс] : метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов,

специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. И.Н. Земскова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 3-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 27 с. – Режим доступа:

<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/51.pdf>

2. Введение в математический анализ [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения (направления подготовки 23.03.03, 23.03.02, 35.03.06, 13.03.02, 44.03.04, 38.03.01, 08.03.02, специальность 23.05.01) / сост.: О. Е. Акулич [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 70 с. – Режим доступа:

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/36.pdf>

3. Типовые расчеты по теме «Введение в математический анализ функции одной действительной переменной» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. О.Е. Акулич ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 3-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 69 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/47.pdf>

4. Типовой расчет по теме «Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной и его приложения» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: [для самостоятельной работы студентов очных факультетов] / сост.: С.В. Баженова, И.С. Стабулит, М.В. Филиппова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 70 с. – Режим доступа:

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/29.pdf>

5. Типовые расчеты по теме «Интегральное исчисление функции одной действительной переменной» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: метод. указания / сост.: О.Е. Акулич, М.Н. Архипова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016. – 82 с. – Режим доступа:

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/28.pdf>

6. Типовые расчеты по теме «Дифференциальное и интегральное исчисления функции двух переменных» [Текст]: метод. указ. [для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения (направления подготовки 23.03.03, 23.03.02, 35.03.06, 13.03.02, 44.03.04, специальность 23.05.01)] / сост.: О.Е. Акулич [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018. – 80 с. – Режим доступа:

<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/45.pdf>

7. Типовые расчеты по теме «Ряды» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост.: О.Е. Акулич, С.А. Скрипка; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 3-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 69 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/50.pdf>

8. Дифференциальные уравнения в прикладных задачах [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост.: О.Е. Акулич, С.А. Скрипка, И.С. Стабулит; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 81 с. – Режим доступа:

<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/48.pdf>

9. Типовой расчет по теме «Теория вероятностей» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02

Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост.: О.Е. Акулич, М.В. Филиппова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 106 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/46.pdf>

10. Типовые расчеты по теме «Математическая статистика» [Электронный ресурс]: метод. указ. для студентов очной формы обучения [направлений: 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. М. Н. Архипова; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – 4-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018. – 72 с. – Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/49.pdf>

Методические разработки, указанные в п.3 ФОС, используются при анализе конкретных ситуаций (см. п. 12 РПД).

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Математика», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### 4.1.1. Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. п.3 ФОС) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки применения основных математических методов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать прикладные задачи;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна-две неточности при освещении</li> </ul>

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
	второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; - в решении прикладных задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, в применении математических методов решения прикладных задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность умений и навыков, обучающийся не может переносить знания в новые проблемные ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в применении математических методов при решении прикладных задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

#### 4.1.2. Контрольная работа

Контрольная работа используется для оценки качества освоения обучающимся образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Контрольная работа оценивается преподавателем оценкой «зачтено», «не зачтено».

Содержание контрольной работы и критерии ее оценки (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после проверки работы преподавателем. Работа выполняется в отдельной тетради (12-18 листов) в клеточку.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
зачтено	- работа выполнена полностью; - умение грамотно и обосновано использовать математические методы в решении задач; - в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).
не зачтено (удовлетворительно)	- работа выполнена не в полном объеме; - не умеет логично и обосновано использовать математические методы в решении задач; - допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но студент владеет обязательными умениями по проверяемой теме; - не умеет применять математические методы в решении задач.

### 4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Наименование компетенции
	Тестирование	
1	<p>1. Определитель <math>\begin{vmatrix} 2 &amp; 7 &amp; 5 \\ 4 &amp; 3 &amp; 0 \\ 3 &amp; -1 &amp; 7 \end{vmatrix}</math> равен:</p> <p>а) 220 ; б) -212; в) <b>-219</b>; г) -220.</p> <p>2. Даны точки <math>A = (1;3), B = (4;-1)</math>. Длина отрезка <math> AB </math> равна...</p> <p>а) 3 ; б) 4 ; в) <b>5</b>; г) 6 .</p> <p>3. Предел <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6x^2 + 3x - 2}{2x^2 - x + 1}</math> равен ...</p> <p>а) 0; б) <b>3</b>; в) <math>\infty</math> ; г) -2.</p> <p>4. Производная второго порядка функции <math>y = \ln 6x</math> имеет вид ...</p> <p>а) <math>\frac{6}{x}</math>; б) <math>-\frac{1}{6x^2}</math>; в) <math>\frac{1}{x^2}</math>; г) <b><math>-\frac{1}{x^2}</math></b>.</p> <p>5. Значение интеграла <math>\int_3^4 \frac{dx}{x-2}</math> равно ...</p> <p>а) <b><math>\ln 2</math></b>; б) <math>\ln 4/3</math>; в) 3; г) <math>-3/4</math>.</p>	<p>ОПК-2.1</p> <p>Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</p>

2	<p>1. Частной производной первого порядка по переменной <math>y</math> для функции <math>z = x + y^4 + 2xy^2</math> является ...</p> <p>а) <math>4y^3 + 4xy</math>; б) <math>4y^3 + 2xy</math>; в) <math>1 + 2y^2</math>; г) <math>1 + 2xy</math>.</p> <p>2. Выполните действия <math>i^{17} + i^{18} + i^{19} + i^{20}</math>.</p> <p>а) 4; б) 1; в) 2; г) 0.</p> <p>3. Вычислить интеграл <math>\int_0^{0,5} e^{-x^2} dx</math> с точностью до 0,0001</p> <p>а) интеграл расходится; б) 0,67843; в) 0,4802; г) 0,0001.</p> <p>4. Решить уравнение <math>x\sqrt{1+y^2} - yy'\sqrt{1+x^2} = 0</math>:</p> <p>а) <math>\arcsin y = \arcsin x + C</math>; б) 0; в) <math>\sqrt{1+y^2} = \sqrt{1+x^2} + C</math>; г) <math>\sqrt{1+y^2} = \sqrt{1+x^2} + C</math></p>	<p>ОПК-2.2</p> <p>Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</p>																																																
3	<p>1. В первой урне 5 белых и 5 черных шаров. Во второй урне 3 черных и 7 белых шаров. Из наудачу взятой урны вынули один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна...</p> <p>а) 0,1; б) 0,6; в) 0,65; г) 0,12.</p> <p>2. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид <math>y = 2,5 + 1,25x</math>. Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен ...</p> <p>а) 2,0; б) -0,75; в) -2,0; г) 0,75.</p>	<p>ОПК-2.3</p> <p>Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики</p>																																																
4	<p>Электрическая цепь питается батареей аккумуляторов. В течение 4 мин. напряжение на клеммах падает. Его числовые значения занесены в таблицу. Вычислить приближенно количество электричества, прошедшего через поперечное сечение проводника за этот промежуток времени, если сопротивление цепи постоянно и равно 10 Ом</p> <table border="1" data-bbox="247 1825 1109 2049"> <tbody> <tr> <td>Время <math>t</math>, мин</td> <td>2</td> <td>2,25</td> <td>2,5</td> <td>2,75</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Напряжение <math>U</math>, В</td> <td>144,27</td> <td>123,32</td> <td>109,14</td> <td>98,85</td> <td>91,02</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Время <math>t</math>, мин</td> <td>3,25</td> <td>3,5</td> <td>3,75</td> <td>4</td> <td>4,25</td> <td>4,5</td> <td>4,75</td> </tr> <tr> <td>Напряжение <math>U</math>, В</td> <td>84,84</td> <td>79,82</td> <td>75,66</td> <td>72,13</td> <td>69,11</td> <td>66,49</td> <td>64,18</td> </tr> <tr> <td>Время <math>t</math>, мин</td> <td>5</td> <td>5,25</td> <td>5,5</td> <td>5,75</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Напряжение <math>U</math>, В</td> <td>62,13</td> <td>60,13</td> <td>58,66</td> <td>57,17</td> <td>55,18</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Время $t$ , мин	2	2,25	2,5	2,75	3			Напряжение $U$ , В	144,27	123,32	109,14	98,85	91,02			Время $t$ , мин	3,25	3,5	3,75	4	4,25	4,5	4,75	Напряжение $U$ , В	84,84	79,82	75,66	72,13	69,11	66,49	64,18	Время $t$ , мин	5	5,25	5,5	5,75	6			Напряжение $U$ , В	62,13	60,13	58,66	57,17	55,18			<p>ОПК-2.4</p> <p>Применяет математический аппарат численных методов</p>
Время $t$ , мин	2	2,25	2,5	2,75	3																																													
Напряжение $U$ , В	144,27	123,32	109,14	98,85	91,02																																													
Время $t$ , мин	3,25	3,5	3,75	4	4,25	4,5	4,75																																											
Напряжение $U$ , В	84,84	79,82	75,66	72,13	69,11	66,49	64,18																																											
Время $t$ , мин	5	5,25	5,5	5,75	6																																													
Напряжение $U$ , В	62,13	60,13	58,66	57,17	55,18																																													

а) $\approx 1979,82$ Кл.; б) $\approx 1909,86$ Кл;	
в) $\approx 1967,82$ Кл.; г) $\approx 1907,82$ Кл.	

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания, используемые для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - My TestX10.2.

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамен проводится по билетам в устном виде. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными

вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Экзамен	
1	<p style="text-align: center;"><b>1 семестр</b></p> <p>1. Матрицы, действия с ними. Определители 2-го и 3-го порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам какого-либо ряда. Определители n-го порядка.</p> <p>2. Системы двух и трех линейных уравнений, их решение. Матричная запись системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Правило Крамера.</p> <p>3. Векторы. Линейные операции над векторами. Теоремы о проекции вектора на ось. Понятие линейного пространства. Линейно независимые векторы. Базис. Разложение вектора по базису. Координаты вектора. Направляющие косинусы и длина вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме.</p> <p>4. Скалярное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Длина вектора и угол между двумя векторами. Условие ортогональности двух векторов. Применение скалярного произведения в решении прикладных задач.</p> <p>5. Векторное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Некоторые приложения векторного произведения.</p> <p>6. Смешанное произведение трех векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Применение смешанного произведения в решении прикладных задач.</p> <p>7. Понятие об уравнении линии на плоскости. Формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнение пучка прямых. Задачи, решаемые методом координат (расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении).</p> <p>8. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения.</p> <p>9. Уравнения плоскости в пространстве. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.</p> <p>10. Уравнения прямой в пространстве. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.</p> <p>11. Уравнение поверхности в пространстве. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений.</p> <p>12. Множество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Классификация функций. Полярная система координат. Кривые в полярных координатах.</p>	<p style="text-align: center;"><b>ОПК-2.1</b></p> <p>Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</p>

тах. Монотонные функции. Сложные и взаимно-обратные функции.

13. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности.

14. Предел функции в точке. Односторонние пределы функций. Предел функции в бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в точке. Свойства бесконечно малых функций. Свойства пределов функций. Признаки существования пределов (о пределе промежуточной функции, о пределе монотонной функции). Неопределенности и методы их раскрытия. Замечательные пределы и следствия из них. Сравнение бесконечно малых.

15. Непрерывность функций в точке, на множестве и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Алгоритм исследования функции на непрерывность. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке (существование наименьшего и наибольшего значений, ограниченность, существование промежуточных значений).

16. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной.

17. Производная от алгебраической суммы, разности, произведения и частного функций.

18. Производные сложных функций, заданных неявно и параметрически.

19. Производные основных элементарных функций (с выводом).

20. Дифференциал функции. Свойства первого дифференциала.

21. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.

22. Геометрический и механический смысл производной и дифференциала 1-го порядка, их применение в решении прикладных задач.

23. Производные высших порядков функций, заданных явно, неявно, параметрически.

24. Механический смысл производной 2-го порядка.

25. Дифференциалы 2-го и высших порядков. Неинвариантность формы дифференциалов высших порядков.

26. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.

27. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей.

28. Условия монотонности функций.

29. Экстремумы функций, необходимое условие. Достаточные условия.

30. Отыскание наименьшего и наибольшего значений функции, дифференцируемой на отрезке.

31. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба.

32. Асимптоты функции.

33. Первообразная. Неопределенный интеграл.

34. Свойства неопределенного интеграла. Таблица инте-

<p>гралов.</p> <p>35. Методы интегрирования (непосредственное интегрирование, интегрирование по частям и заменой переменных).</p> <p>36. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители.</p> <p>37. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных функций.</p> <p>38. Интегрирование иррациональных функций (степенные и тригонометрические подстановки).</p> <p>39. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.</p> <p>40. Выражения, неинтегрируемые в квадратурах.</p> <p>41. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Интегральная сумма, определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница</p> <p>42. Свойства определенного интеграла, теорема существования. «Теорема о среднем».</p> <p>43. Интегрирование по частям, замена переменной в определенном интеграле.</p> <p>44. Определенный интеграл от нечетной и четной функции по симметричному промежутку.</p> <p>45. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций.</p> <p>46. Вычисление площадей плоских фигур.</p> <p>47. Вычисление длины дуги. Вычисление объема тела вращения.</p> <p>48. Вычисление работы, статистических моментов, центра тяжести плоской фигуры.</p> <p>49. Функции двух действительных переменных, способы их задания. Область определения.</p> <p>50. Линии уровня функции двух переменных.</p> <p>51. Понятие предела и непрерывности функции двух переменных.</p> <p>52. Частные производные первого порядка, их геометрический смысл.</p> <p>53. Полный дифференциал, его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала.</p> <p>54. Приближенные вычисления с помощью полного дифференциала.</p> <p>55. Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о смешанных производных.</p> <p>56. Дифференцирование сложных и неявных функций.</p> <p>57. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p> <p>58. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.</p> <p>59. Отыскание наименьших и наибольших значений функции.</p> <p>60. Задачи, приводящие к понятию дифференциальных уравнений (ДУ). Порядок ДУ, решение ДУ.</p> <p>61. ДУ первого порядка. Начальные условия, общее ре-</p>	<p style="text-align: center;">ОПК-2.2</p> <p>Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</p>
--	---

шение, частное решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Геометрическая интерпретация ДУ первого порядка.

62. ДУ первого порядка с разделяющимися переменными.

63. Однородные ДУ первого порядка.

64. Линейные ДУ первого порядка. Уравнение Я. Бернулли.

65. ДУ второго порядка. Начальные условия, общее решение, частное решение. Задача Коши.

66. ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка.

67. Линейные однородные ДУ второго порядка. Линейно независимые и зависимые решения. Определитель Вронского, его свойства.

68. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ. Отыскание общего решения ЛОДУ с постоянными коэффициентами.

69. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения. Метод вариации произвольных постоянных.

70. Отыскание частного решения ЛНДУ со специальным видом правой части.

71. Теорема о наложении решений.

72. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Двойной интеграл, его определение. Теорема существования двойного интеграла.

73. Свойства, теорема о среднем значении.

74. Вычисление двойного интеграла. Переход к полярным координатам.

75. Приложения двойного интеграла.

76. Задачи, приводящие к понятию тройного интеграла. Тройной интеграл, его определение, свойства. Теорема существования тройного интеграла.

77. Вычисление тройного интеграла. Переход к цилиндрическим и сферическим координатам.

78. Приложения тройного интеграла.

79. Задача о вычислении работы переменной силы. Определение криволинейного интеграла по координатам.

80. Свойства, вычисление криволинейного интеграла II рода.

81. Формула Грина.

82. Условия независимости криволинейного интеграла по пути интегрирования.

83. Нахождение функции двух переменных по ее полному дифференциалу.

84. Приложения криволинейного интеграла второго рода.

85. Числовые ряды, сходимость и расходимость. Необходимые условия сходимости.

86. Гармонический ряд. Геометрическая прогрессия.

87. Свойства сходящихся рядов.

<p>88. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения рядов. Признак Даламбера. Интегральный признак Коши. Ряд Дирихле.</p> <p>89. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная, условная сходимость.</p> <p>90. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства суммы степенного ряда: непрерывность, почленное дифференцирование и интегрирование.</p> <p>91. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора и в ряд Маклорена.</p> <p>92. Приложение степенных рядов к приближенным вычислениям: решение дифференциальных уравнений, вычисления интегралов.</p> <p>93. Классификация событий. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Понятие случайного события. Относительные частоты. Закон устойчивости относительных частот. Связь между вероятностью и относительной частотой.</p> <p>94. Понятие вероятности события. Классическое и геометрическое определение вероятности.</p> <p>95. Комбинаторика.</p> <p>96. Непосредственное вычисление вероятности. Понятие об аксиоматическом построении теории вероятностей.</p> <p>97. Методы вычисления вероятностей. Теорема о повторении опытов (схема Бернулли). Наивероятнейшая частота при повторении опытов.</p> <p>98. Случайные величины и законы их распределения.</p> <p>99. Дискретные и непрерывные случайные величины.</p> <p>100. Ряд распределения.</p> <p>101. Функция распределения, плотность распределения, их взаимосвязь и свойства.</p> <p>102. Вероятность попадания случайной величины на данный интервал.</p> <p>103. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание и его связь со средним арифметическим (закон больших чисел). Дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины.</p> <p>104. Распределение Пуассона.</p> <p>105. Биномиальное распределение.</p> <p>106. Нормальное распределение, его свойства, условия, при которых оно возникает.</p> <p>107. Центральной предельной теоремы.</p> <p>108. Числовые характеристики нормального закона. Функция Лапласа. Вычисление вероятности попадания случайной величины на заданный интервал в случае нормального распределения.</p> <p>109. Понятие о двумерном нормальном распределении.</p> <p>110. Понятие о различных формах закона больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная</p>	<p style="text-align: center;">ОПК-2.3</p> <p>Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики</p>
---	--

	<p>предельная теорема Ляпунова.</p> <p>111. Определение теории случайного процесса и его характеристики.</p> <p>112. Основные понятия теории массового обслуживания.</p> <p>113. Понятие марковского случайного процесса.</p> <p>114. Потoki событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.</p> <p>115. Процессы гибели и размножения.</p> <p>116. СМО с отказами.</p> <p>117. Генеральная совокупность и выборка.</p> <p>118. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочное среднее и дисперсия.</p> <p>119. Точечные оценки неизвестных параметров распределения по выборке и их характеристики: несмещенность, эффективность, состоятельность.</p> <p>120. Методы получения точечных оценок: метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов, метод моментов.</p> <p>121. Интервальные оценки. Интервальное оценивание параметров нормального распределения.</p> <p>122. Понятие о статистической гипотезе и общая схема, основные методы её проверки. Ошибки 1-го и 2-го рода. Решающая процедура. Мощность критерия. Доверительные области. Критерии проверки гипотез.</p> <p>123. Система двух случайных величин. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости между величинами.</p> <p>124. Элементы корреляционного анализа. Линейный регрессионный анализ.</p> <p>125. Основные свойства регрессии.</p> <p>126. Оценки параметров регрессионной модели по методу наименьших квадратов и свойства этих оценок.</p> <p>127. Уравнения линейной регрессии.</p> <p>128. Теснота связи и её оценка по коэффициенту корреляции.</p> <p>129. Понятие о нелинейной регрессии. Корреляционное отношение. Определение параметров нелинейных уравнений регрессии методом наименьших квадратов.</p> <p>130. Однофакторный дисперсионный анализ.</p> <p>131. Сравнение нескольких средних.</p> <p>132. Понятие о дисперсионном анализе. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений.</p> <p>133. Связь между общей, факторной и остаточной суммами. Общая, факторная и остаточная дисперсии.</p> <p>134. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа.</p> <p>135. Многомерные статистические методы.</p> <p>136. Современные пакеты прикладных программ статистического анализа.</p>	
--	---	--

	137. Численные методы.	ОПК-2.4 Применяет математический аппарат численных методов
--	------------------------	---

Типовые задачи к экзамену по всем темам содержатся в учебно-методических разработках кафедры п. 3.2. РПД.

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее знание программного материала математики; правильное применение математических знаний в решении прикладных задач.
Оценка 4 (хорошо)	знание программного материала; наличие незначительных ошибок в решении задач; недостаточное раскрытие содержания вопросов.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основных математических понятий, методов и алгоритмов, допускает ошибки при их применении.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	нет знания основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задач.

