

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ  
Приказом ректора  
от 25 мая 2018 г. № 414-1

## Б1.Б.1.10 Математика

### рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»  
Специализация – № 3 «Электрический транспорт железных дорог»  
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения  
Форма обучения – заочная  
Нормативный срок обучения – 6 лет  
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 17                      Формы промежуточной аттестации в семестрах:  
Часов по учебному плану – 612                      экзамен 23; зачет 14

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1	2	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>66</b>
– лекции	16	16	32
– практические (семинарские)	16	18	34
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>270</b>	<b>232</b>	<b>502</b>
<i>Экзамен</i>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
<i>Зачет</i>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>288</b>	<b>612</b>

ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	сообщить студентам определенную сумму математических знаний, необходимых при изучении других учебных дисциплин
2	привить студентам навыки использования изученного математического аппарата в стандартных ситуациях
3	воспитать математическую культуру, уровень которой должен обеспечить способность самостоятельно приобретать нужные математические знания путем чтения математической и специальной литературы
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования процессов принятия организационно-управленческих решений и выбора наилучших способов реализации этих решений
2	обучение методам обработки и анализа результатов численных и натурных экспериментов

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Учебная дисциплина основывается на знаниях студентов, полученных при изучении математических дисциплин основной образовательной программы среднего общего образования
2	Учебная дисциплина имеет межпредметные связи с дисциплинами: Б1.Б.1.12 Теоретическая механика; Б1.Б.1.14 Химия; Б1.Б.1.16 Термодинамика и теплопередача; Б1.Б.1.18 Электротехника и электроника; Б1.Б.1.11 Физика; Б1.Б.1.13 Информатика; Б1.Б.1.19 Начертательная геометрия; Б1.В.ДВ.05.01 Основы строительной механики вагонов
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.27 Теория механизмов и машин
2	Б1.Б.1.37 Теория систем автоматического управления
3	Б2.Б.05(Н) Производственная - научно-исследовательская работа
4	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
5	ФТД.В.02 Основы научных исследований

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-1: способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные определения и понятия; воспроизводить основные математические факты; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами
Уметь	решать типовые задачи по предложенным методам и алгоритмам, в том числе с использованием компьютерных математических программ; графически иллюстрировать задачу; оценивать достоверность полученного решения
Владеть	основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; основными способами представления математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.)
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные определения, понятия и математические методы, применяемые для решения типовых задач
Уметь	выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач
Владеть	основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; корректно представлять знания в математической форме; записывать математическую постановку текстовой задачи
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные определения и понятия; иметь представление о математических методах,

	применяемых для решения творческих ( исследовательских) задач
Уметь	оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
Владеть	основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; корректно представлять знания в математической форме; записывать математическую постановку текстовой задачи; записывать результаты проведённых исследований в терминах предметной области

<b>ОПК-3: способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы и средства самостоятельного получения информации в данной предметной области
Уметь	самостоятельно получать знания: работать с конспектами, учебником, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания
Владеть	основами математической культуры мышления, логикой рассуждений, навыками самостоятельного получения информации в данной предметной области
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы и средства самостоятельного получения и анализа информации в данной предметной области
Уметь	самостоятельно получать знания: углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний
Владеть	основами математической культуры мышления, логикой рассуждений, навыками самостоятельного получения и анализа информации в данной предметной области для решения задач, требующих выбора подходящего метода решения
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы и средства самостоятельного получения, анализа и обобщения информации в данной предметной области
Уметь	самостоятельно получать знания для решения задач творческого характера, задач повышенной сложности
Владеть	основами математической культуры мышления, логикой рассуждений, навыками самостоятельного получения, анализа и обобщения информации в данной предметной области для решения творческих задач с использованием известных математических методов и моделей, в том числе в профессиональной сфере деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основные понятия и различные формы представления комплексных чисел
2	основные понятия и методы линейной алгебры, векторной алгебры
3	основные понятия и методы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве
4	основные понятия и методы математического анализа
5	основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, векторного анализа, элементы дифференциальной геометрии кривых и поверхностей
6	основные понятия и методы решения дифференциальных уравнений и систем
7	элементы функционального анализа, числовые и функциональные ряды
8	основные понятия и методы гармонического анализа, уравнения математической физики
9	элементы дискретной математики
10	основы теории вероятностей, математической статистики и корреляционного анализа
<b>Уметь</b>	
1	выполнять арифметические действия с действительными и комплексными числами в различных формах
2	вычислять определители, выполнять действия с матрицами, находить матрицу, обратную к данной, собственные значения и собственные векторы матрицы, находить ранг матрицы; исследовать на совместность и решать в случае совместности системы линейных алгебраических уравнений различными методами
3	находить координаты вектора с заданными концами, его длину; выполнять линейные операции с векторами, заданными в координатной форме или геометрически; применять векторы для решения задач аналитической геометрии
4	находить уравнения прямой на плоскости, плоскости в пространстве, прямой в пространстве;

	приводить уравнения кривых второго порядка к каноническому виду, определять тип кривой и изображать ее графически; определять тип поверхности второго порядка по каноническому уравнению
5	определять пределы отношений бесконечно малых или бесконечно больших функций
6	находить производные элементарных функций; выполнять исследование функций; строить графики функций; находить уравнения касательной прямой к плоским и пространственным кривым
7	находить первообразные, пользуясь таблицами неопределенных интегралов; вычислять средние значения функций, площади плоских фигур, длины дуг, криволинейные интегралы
8	решать дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными, линейные; находить общее решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; сводить к уравнению первого порядка дифференциальные уравнения второго порядка специального вида; представлять дифференциальные уравнения n-го порядка в виде систем уравнений первого порядка, и наоборот
9	вычислять кратные интегралы по простым областям в декартовых, полярных, цилиндрических и сферических координатах
10	исследовать сходимость числовых и степенных рядов, разлагать функции в степенные ряды; применять степенные ряды в приближенных вычислениях и для решения дифференциальных уравнений; разлагать функции в ряд Фурье
11	исследовать функцию комплексного переменного (ФКП) на аналитичность; вычислять интегралы от ФКП, используя теоремы и формулы Коши, применять теорию вычетов для вычисления интегралов; определять характер изолированных особых точек ФКП
12	решать задачи Коши для линейных уравнений и систем операционным методом
13	вычислять вероятность случайного события в классической модели, суммы и произведения случайных событий; вычислять числовые характеристики случайных величин - математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение; уметь использовать формулы для классических законов распределения
14	получать графическое изображение вариационных рядов (гистограмму, полигон, эмпирическую функцию распределения); вычислять выборочные среднюю арифметическую, дисперсию и среднее квадратичное отклонение; находить несмещенные точечные оценки вероятности, математического ожидания, дисперсии; проверять гипотезу о виде закона распределения случайной величины
15	использовать задачу линейного программирования в различных формах, решать её, строить двойственную задачу
<b>Владеть</b>	
1	математическим аппаратом дисциплины при решении стандартных задач
2	методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств
3	методами построения математических моделей типовых задач
4	методами математического анализа при проектировании и расчетах транспортных систем

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1. Комплексные числа.</b>				
1.1	Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.2 Л3.2 Э1 Э2
1.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	1	10	ОПК-3	Л1.2 Л3.2 Э1 Э2
	<b>Раздел 2. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений, методы их решения.</b>				
2.1	Матрицы. Операции над матрицами, их свойства. Определители, вычисление, свойства определителей. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.11 Э1 Э2
2.2	Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Теорема Кронекера – Капелли. Методы решения	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л3.11 Э1 Э2

	систем уравнений: метод Гаусса, метод Крамера, матричный метод. /Пр/				
2.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	1	20	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л3.11 Э1 Э2
	<b>Раздел 3. Элементы векторной алгебры.</b>				
3.1	Конспект «Векторы. Операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов». /Ср/	1	5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л3.3 Э1 Э2
3.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	1	28	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л3.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 4. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.</b>				
4.1	Общие понятия об уравнениях линии и поверхности. Прямая на плоскости. Плоскость и прямая в пространстве. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3 Э1 Э2
4.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	1	20	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 5. Введение в математический анализ. Элементы теории функций одной переменной.</b>				
5.1	Предел последовательности и функции, свойства пределов. Замечательные пределы. Асимптоты. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2
5.2	Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2
5.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	1	22	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2
	<b>Раздел 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>				
6.1	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Таблица производных. Производные высших порядков. /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л4.1 Э1 Э2
6.2	Дифференцирование функций. Геометрический, механический смысл производной. Правила Лопиталю. /Пр/	1	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л4.1 Э1 Э2
6.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	1	26	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1 Э2
6.4	Выполнение контрольных работ: «Комплексные числа. Основы линейной алгебры. Векторная алгебра и аналитическая геометрия»; «Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной». /Ср/	1	8	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л4.1 Э1 Э2
6.5	Подготовка к зачету. /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.11 Л4.1 Э1 Э2
	<b>Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной.</b>				

7.1	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
7.2	Интегрирование всеми методами. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
7.3	Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл, его свойства и вычисление. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
7.4	Несобственные, их свойства и вычисление. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
7.5	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	2	30	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 8. Функции нескольких переменных.</b>				
8.1	Конспект «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных». /Ср/	2	5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
8.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	2	31	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 9. Дифференциальные уравнения и системы.</b>				
9.1	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
9.2	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
9.3	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений со специальной правой частью. /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
9.4	Системы дифференциальных уравнений. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.4 Э1 Э2
9.5	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	2	30	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.4 Э1 Э2
	<b>Раздел 10. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.</b>				
10.1	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	2	36	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.6 Э1 Э2
10.2	Выполнение контрольных работ: «Интегральное исчисление функции одной переменной. Обыкновенные дифференциальные уравнения»;	2	9	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.4 Л3.6 Э1 Э2

	«Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Кратные, криволинейные интегралы». /Ср/				
10.3	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	2	18	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.4 Л3.6 Э1 Э2
	<b>Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды.</b>				
11.1	Элементы функционального анализа. Числовые ряды, основные понятия. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. /Лек/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л2.2 Э1 Э2
11.2	Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость Функциональные последовательности и ряды. /Пр/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
11.3	Степенные ряды. Интервал и область сходимости степенных рядов. /Лек/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
11.4	Ряд Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Применения степенных рядов в приближенных вычислениях. /Пр/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
11.5	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	3	20	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики.</b>				
12.1	Гармонический анализ. Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных, нечетных функций. /Лек/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
12.2	Разложение непериодических функций в ряд Фурье. Ряд Фурье на отрезке $[0, l]$ . /Пр/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
12.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	3	23	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 13. Теория функций комплексной переменной: дифференцирование, интегрирование, вычеты.</b>				
13.1	Интегральные теоремы и формулы Коши. Изолированные особые точки и их классификация. Вычеты. /Пр/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.2 Л3.5 Э1 Э2
13.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	3	25	ОПК-3	Л1.2 Л3.5 Э1 Э2
	<b>Раздел 14. Операционное исчисление. Преобразование Лапласа. Применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений.</b>				
14.1	Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления. Способы восстановления оригиналов по изображению. /Лек/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.2 Л3.7 Э1 Э2
14.2	Решение дифференциальных уравнений и системы дифференциальных уравнений операционным методом. /Пр/	3	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.2 Л3.7 Э1 Э2
14.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ.	3	25	ОПК-3	Л1.2 Л3.7 Э1 Э2

	работ. /Ср/				
	<b>Раздел 15. Основы математического моделирования. Вариационное исчисление и оптимальное управление. Аппроксимация функций.</b>				
15.1	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	3	20	ОПК-3	Э1 Э2
15.2	Выполнение контрольной работы: «Ряды. Теория функции комплексной переменной. Операционное исчисление». /Ср/	3	10	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.5 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2
15.3	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	3	18	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.5 Л3.7 Л3.8 Э1 Э2
	<b>Раздел 16. Дискретная математика: логические исчисления, элементы комбинаторики и теории множеств.</b>				
16.1	Элементы дискретной математики.: комбинаторика, элементы теории множеств. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-3	Э1 Э2
16.2	Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств. /Пр/	4	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Э1 Э2
16.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	4	20	ОПК-3	Л1.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 17. Случайные события. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы. Схема Бернулли.</b>				
17.1	Вычисление вероятностей случайных событий по определению. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Л3.10 Э1 Э2
17.2	Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. /Пр/	4	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Л3.10 Э1 Э2
17.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	4	20	ОПК-3	Л1.3 Л3.10 Э1 Э2
	<b>Раздел 18. Случайные величины. Законы распределения случайных величин, их числовые характеристики. Закон больших чисел.</b>				
18.1	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Основные числовые характеристики случайных величин. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Э1 Э2
18.2	Дискретные и непрерывные случайные величины, способы задания, числовые характеристики. /Пр/	4	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Э1 Э2
18.3	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	4	20	ОПК-3	Л1.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 19. Двумерная случайная величина.</b>				
19.1	Двумерные случайные величины. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Э1 Э2



19.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	4	20	ОПК-3	Л1.3 Э1 Э2
	<b>Раздел 20. Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных и принятия решений. Элементы теории корреляций.</b>				
20.1	Статистическая обработка данных. Эмпирическое распределение. Выборочные характеристики. Проверка гипотез. /Пр/	4	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Л3.9 Э1 Э2
20.2	Изучение теоретического материала, подготовка к выполнению контрольных работ. /Ср/	4	24	ОПК-3	Л1.3 Л3.9 Э1 Э2
20.3	Выполнение контрольной работы: «Теория вероятностей. Математическая статистика». /Ср/	4	8	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Л3.9 Э1 Э2
20.4	Подготовка к зачету. /Ср/	4	4	ОПК-1 ОПК-3	Л1.3 Л3.9 Л3.10 Э1 Э2

### **5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Учебная литература**

##### **6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Шипачев В.С.	Высшая математика: учеб. Для вузов	М.: Высш. Шк., 2003	190
Л1.2	Письменный Д.Т.	Конспект лекций по высшей математике	М.: Айрис пресс, 2014	74
Л1.3	Гмурман В.Е.	Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. Пособие	М.: Высш. Шк., 2003	71

##### **6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Клетеник Д.В., Ефимов Н.В.	Сборник задач по аналитической геометрии: учеб. Пособие	СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2016	40
Л2.2	Запорожец Г.И.	Руководство к решению задач по математическому анализу: учеб. Пособие	СПб.: Лань, 2010	393
Л2.3	Берман Г.Н.	Сборник задач по курсу математического анализа: учеб. Пособие	М.: Альянс, 2015	30

##### **6.1.3 Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/	Кол-во экз. в библиотеке/
--	---------------------	----------	----------------------------	---------------------------

			Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
Л3.1	Синеговская Т.С., Банина Н.В.	Начала математического анализа: учеб. Пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2012	457
Л3.2	Толстых О.Д., Гозбенко В.Е.	Комплексные числа (с приложениями к задачам электротехники): текст лекций и рук. к практ. занятиям	Иркутск: ИрГУПС, 2010	488
Л3.3	Петрякова Е.А., Алексеева Т.Л.	Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учеб. пособие по дисциплинам "Математика", "Алгебра и геометрия"	Иркутск: ИрГУПС, 2010	281
Л3.4	Банина Н.В., Гозбенко В.Е.	Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений: учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех специальностей	Иркутск: ИрГУПС, 2009	284
Л3.5	Толстых О.Д., Гозбенко В.Е.	Основы теории функций комплексного переменного: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2008	474
Л3.6	Петрякова Е.А., Алексеева Т.Л.	Кратные и криволинейные интегралы: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2008	477
Л3.7	Толстых О.Д., Гозбенко В.Е.	Операционное исчисление: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2008	480
Л3.8	Таирова Е.В.	Линейное программирование: учеб. пособие	Иркутск, 2007	462
Л3.9	Гефан Г.Д.	Основы математической статистики: учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов очной формы обучения всех специальностей	Иркутск: ИрГУПС, 2011	483
Л3.10	Толстых О.Д., Медведева И.П.	Теория вероятностей (Случайные события): сборник типовых задач по дисциплине «Математика»	Иркутск: ИрГУПС, 2015	479
Л3.11	Толстых О.Д., Черниговская Т.Н.	Основы линейной алгебры с приложениями в других разделах математики: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2017	288
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Толстых О.Д., Багдуева Х.Н.	Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов технических специальностей	Иркутск: ИрГУПС, 2015	479
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Сайт кафедры «Математика» ( <a href="http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/">http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/</a> ).			
Э.2	Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> ).			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	Не предусмотрено			
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	Электронная библиотека Университета ( <a href="http://www.irgups.ru/ntb">http://www.irgups.ru/ntb</a> ).			
6.3.3.2	Математическая энциклопедия (проект электронно-библиотечной системы «Университетская			

	библиотека онлайн» ( <a href="https://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_enciklopediya">https://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_enciklopediya</a> ).
6.3.3.3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам ( <a href="http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1">http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1</a> ).
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрено

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью.
2	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– читальные залы;</li> <li>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.</li> </ul>

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<p>Дисциплина "Математика" призвана познакомить студента с максимальным числом математических понятий и методов, продемонстрировать сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в решении практических задач на примерах математических понятий и методов, научить приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать умение анализировать полученные результаты, привить навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям, ориентировать на применение математических методов в профессиональной деятельности, на применение математических методов к решению прикладных математических задач.</p> <p>Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Математика» являются лекционные и практические занятия.</p>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий, который закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; лекция раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрирует внимание студентов на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий студент должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, студенту необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, а также алгоритмы решения тех или иных классов задач рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>

<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Это является одним из важных условий усвоения дисциплины.</p>
<p>Для эффективного освоения дисциплины «Математика» процесс изучения материала курса предполагает достаточно интенсивную самостоятельную внеаудиторную работу, которая включает в себя выполнение индивидуальных домашних заданий и общих домашних заданий, тестирование по каждому разделу дисциплины. Для успешного выполнения домашних заданий следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделах основная и дополнительная литература. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине.</p>	
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.10 «Математика»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.1.10 «Математика»**

Фонд оценочных средств прошел экспертизу на соответствие требованиям ФГОС по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016г. № 1295, и на основании учебного плана по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация № 3 «Электрический транспорт железных дорог», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 21.08.2017г. протокол № 16 и рекомендован СОП по специальности «Подвижной состав железных дорог» 21.08.2017 г., протокол № 6 к использованию в образовательном процессе.

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Математика» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-1:** способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

**ОПК-3:** способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-3 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.1.12 Теоретическая механика	2	2
		Б1.Б.1.14 Химия	1	1
		Б1.Б.1.16 Термодинамика и теплопередача	2	2
		Б1.Б.1.18 Электротехника и электроника	3	3
		Б1.Б.1.27 Теория механизмов и машин	3	3
		Б1.Б.1.37 Теория систем автоматического управления	6	6
		Б2.Б.05(Н) Производственная - научно-исследовательская работа	5,6	5,6
ОК-3	способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		7
		ФТД.В.02 Основы научных исследований	4	4
		Б1.Б.1.11 Физика	2	2
		Б1.Б.1.13 Информатика	1	1
ОК-3	способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б1.Б.1.14 Химия	1	1
		Б1.Б.1.16 Термодинамика и теплопередача	3	3
		Б1.Б.1.19 Начертательная геометрия	1	1
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		4

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ОПК-3 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1 Комплексные числа. 2 Линейная алгебра. 3 Элементы векторной алгебры. 4 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. 5 Введение в математический анализ.	Минимальный уровень	Знать: основные определения и понятия; воспроизводить основные математические факты; распознавать математические объекты; понимать связь между различными математическими объектами Уметь: решать типовые задачи по предложенным методам и алгоритмам, в том числе с использованием компьютерных математических программ; графически иллюстрировать

		6 Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Базовый уровень	задачу; оценивать достоверность полученного решения		
		7 Интегральное исчисление функции одной переменной.		Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; основными способами представления математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.)		
		8 Функции нескольких переменных.		Знать: основные определения, понятия и математические методы, применяемые для решения типовых задач		
		9 Дифференциальные уравнения и системы.		Уметь: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной типовой задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач		
		10 Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.		Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; корректно представлять знания в математической форме; записывать математическую постановку текстовой задачи		
		11 Числовые и функциональные ряды.		Высокий уровень	Знать: основные определения и понятия; иметь представление о математических методах, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач	
		12 Ряды Фурье. Уравнения математической физики.			Уметь: оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод	
		13 Теория функций комплексной переменной.			Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; корректно представлять знания в математической форме; записывать математическую постановку текстовой задачи; записывать результаты проведённых исследований в терминах предметной области	
		14 Операционное исчисление.			Минимальный уровень	Знать: основные методы и средства самостоятельного получения информации в данной предметной области
		15 Основы математического моделирования.				Уметь: самостоятельно получать знания: работать с конспектами, учебником, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации; воспринимать и осмысливать информацию; применять полученные знания для решения учебных задач; подводить итоги
16 Элементы комбинаторики и теории множеств.	Минимальный уровень	Знать: основные методы и средства самостоятельного получения информации в данной предметной области				
17 Случайные события.						
18 Случайные величины.						
19 Двумерная случайная величина.						
20 Математическая статистика.						
ОК-3	способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	1 Комплексные числа. 2 Линейная алгебра. 3 Элементы векторной алгебры. 4 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. 5 Введение в математический анализ. 6				

		Дифференциальное исчисление функции одной переменной. 7 Интегральное исчисление функции одной переменной. 8 Функции нескольких переменных. 9 Дифференциальные уравнения и системы. 10 Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. 11 Числовые и функциональные ряды. 12 Ряды Фурье. Уравнения математической физики. 13 Теория функций комплексной переменной. 14 Операционное исчисление. 15 Основы математического моделирования. 16 Элементы комбинаторики и теории множеств. 17 Случайные события. 18 Случайные величины. 19 Двумерная случайная величина. 20 Математическая статистика.		работы; выполнять самоконтроль; закреплять и расширять знания
				Владеть: основами математической культуры мышления, логикой рассуждений, навыками самостоятельного получения информации в данной предметной области
			Базовый уровень	Знать: основные методы и средства самостоятельного получения и анализа информации в данной предметной области
				Уметь: самостоятельно получать знания; углублять знания, уточнять по признакам понятий, отделять существенные признаки от несущественных; уточнять границы использования знаний Владеть: основами математической культуры мышления, логикой рассуждений, навыками самостоятельного получения и анализа информации в данной предметной области для решения задач, требующих выбора подходящего метода решения
			Высокий уровень	Знать: основные методы и средства самостоятельного получения, анализа и обобщения информации в данной предметной области
				Уметь: самостоятельно получать знания для решения задач творческого характера, задач повышенной сложности Владеть: основами математической культуры мышления, логикой рассуждений, навыками самостоятельного получения, анализа и обобщения информации в данной предметной области для решения творческих задач с использованием известных математических методов и моделей, в том числе в профессиональной сфере деятельности

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>I семестр</b>				
1		Текущий контроль	Тема: «Комплексные числа»	ОПК-3 Собеседование (устно)
2		Текущий контроль	Тема: «Линейная алгебра»	ОПК-3 Собеседование (устно)
3		Текущий контроль	Тема: «Элементы векторной алгебры»	ОПК-3 Собеседование (устно)
4		Текущий контроль	Тема: «Векторы. Операции над	ОПК-3 Конспект (письменно)



			векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов»		
5		Текущий контроль	Тема: «Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве»	ОПК-3	Собеседование (устно)
6		Текущий контроль	Тема: «Введение в математический анализ»	ОПК-3	Собеседование (устно)
7		Текущий контроль	Тема: «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	ОПК-3	Собеседование (устно)
8		Текущий контроль	Тема: «Комплексные числа. Основы линейной алгебры. Векторная алгебра и аналитическая геометрия»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
9		Текущий контроль	Тема: «Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
10		Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1 Комплексные числа. 2 Линейная алгебра. 3 Элементы векторной алгебры. 4 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. 5 Введение в математический анализ. 6 Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно)
<b>II семестр</b>					
1		Текущий контроль	Тема: «Интегральное исчисление функции одной переменной»	ОПК-3	Собеседование (устно)
2		Текущий контроль	Тема: «Функции нескольких переменных»	ОПК-3	Собеседование (устно)
3		Текущий контроль	Тема: «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных»	ОПК-3	Конспект (письменно)
4		Текущий контроль	Тема: «Дифференциальные уравнения и системы»	ОПК-3	Собеседование (устно)
5		Текущий контроль	Тема: «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы»	ОПК-3	Собеседование (устно)
6		Текущий контроль	Тема: «Интегральное исчисление функции одной переменной. Обыкновенные дифференциальные уравнения»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
7		Текущий контроль	Тема: «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Кратные, криволинейные интегралы»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
8		Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 7 Интегральное исчисление функции одной переменной. 8 Функции нескольких переменных. 9 Дифференциальные уравнения и системы. 10 Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно)
<b>III семестр</b>					
1		Текущий контроль	Тема: «Числовые и функциональные ряды»	ОПК-3	Собеседование (устно)
2		Текущий контроль	Тема: «Гармонический анализ. Ряды Фурье»	ОПК-3	Собеседование (устно)
3		Текущий контроль	Тема: «Теория функций	ОПК-3	Собеседование (устно)

			комплексной переменной»		
4		Текущий контроль	Тема: «Операционное исчисление»	ОПК-3	Собеседование (устно)
5		Текущий контроль	Тема: «Основы математического моделирования»	ОПК-3	Собеседование (устно)
6		Текущий контроль	Тема: «Ряды. Теория функции комплексной переменной. Операционное исчисление»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
7		Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 11 Числовые и функциональные ряды. 12 Ряды Фурье. Уравнения математической физики. 13 Теория функций комплексной переменной. 14 Операционное исчисление. 15 Основы математического моделирования.	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно)
<b>IV семестр</b>					
1		Текущий контроль	Тема: «Элементы комбинаторики»	ОПК-3	Собеседование (устно)
2		Текущий контроль	Тема: «Случайные события»	ОПК-3	Собеседование (устно)
3		Текущий контроль	Тема: «Случайные величины»	ОПК-3	Собеседование (устно)
4		Текущий контроль	Тема: «Двумерная случайная величина»	ОПК-3	Собеседование (устно)
5		Текущий контроль	Тема: «Математическая статистика»	ОПК-3	Собеседование (устно)
6		Текущий контроль	Тема: «Теория вероятностей. Математическая статистика»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
7		Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 16 Элементы комбинаторики и теории множеств. 17 Случайные события. 18 Случайные величины. 19 Двумерная случайная величина. 20 Математическая статистика.	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно)

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование	Краткая характеристика оценочного средства	Представление
---	--------------	--------------------------------------------	---------------

	оценочного средства		оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
3	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
4	Зачет (дифференцированный зачет)	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения	Минимальный

		навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Контрольная работа (КР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно)
«хорошо»	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач
«удовлетворительно»	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач
«неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание

#### Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

#### Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении

	задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий  Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

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

#### **3.1 Типовые контрольные задания контрольных работ**

Варианты контрольных работ (10 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Комплексные числа. Основы линейной алгебры. Векторная алгебра и аналитическая геометрия»

1. Выполнить действия и результат записать в алгебраической форме

а)  $(1+i) + (3-2i) - (4-i)$ ; б)  $(1+i)^2 - 2i$ ; в)  $\frac{(3-4i)(2+i)}{\sqrt{3}+i}$

г)  $\frac{(1+i)\left(\cos\frac{\pi}{3} + i\sin\frac{\pi}{3}\right)}{2\left(\cos\frac{\pi}{4} + i\sin\frac{\pi}{4}\right)}$ ; д)  $\left(e^{i\frac{\pi}{4}}\right)^5 \cdot \left(\cos\frac{5\pi}{4} - i\sin\frac{5\pi}{4}\right)$ .

2. Решить уравнение  $x^2 - 6x + 13 = 0$ . Корни уравнения изобразить на комплексной плоскости.

3. Пользуясь формулой Муавра, вычислить  $(1-i)^6$ .

4. Найти все значения  $\sqrt[3]{8}$  и изобразить их на комплексной плоскости.

5. Вычислить определители:

а)  $\begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 3 \\ 6 & -1 & 2 & -2 \end{vmatrix}$ ; б)  $\begin{vmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 2 & -2 & 1 \\ 3 & 1 & -1 \end{vmatrix}$ ; в)  $\begin{vmatrix} -2 & -1 & 3 \\ -2 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & -1 \end{vmatrix}$ .

6. Выполнить действия над матрицами:

$$\text{а) } 4 \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}; \quad \text{б) } 4 \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}.$$

7. Решить системы уравнений по формулам Крамера, методом Гаусса и матричным методом:

$$\text{а) } \begin{cases} 2x + 3y + 5z = 10 \\ 3x + 7y + 4z = 3 \\ x + 2y + 2z = 3 \end{cases}; \quad \text{б) } \begin{cases} 3x + 2y - z = 3 \\ x - y + z = 1 \\ 13x + 2y + z = 13 \end{cases}.$$

8. Исследовать систему уравнений на совместность и, если система совместна, решить ее любым методом.

$$\begin{cases} -3x_1 + 4x_2 - 0x_3 + x_4 = 2 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 5x_4 = 1 \\ -x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 6x_4 = 3 \end{cases}.$$

9. Найти  $2\vec{m} \cdot \vec{n} + 4\vec{n}^2 + 1$  и  $|(2\vec{m} + \vec{n}) \times (\vec{n} - 2\vec{m})|$ , если  $|\vec{m}| = \frac{1}{3}$ ,  $|\vec{n}| = 6$ ,  $(\vec{m}, \vec{n}) = 60^\circ$ .

10. Даны векторы:  $\vec{a} = (1; -2; \gamma)$ ,  $\vec{b} = (3; \beta; 4)$ ,  $\vec{c} = (\alpha; 0; 2)$ ,  $\vec{d} = (\alpha; 4; -2)$  и  $\vec{a} \parallel \vec{b}$ ,  $\vec{c} \perp \vec{d}$ .

Определить: а) координаты векторов  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ ,  $\vec{d}$ ;

б)  $\text{Pr}_{\vec{g}} \vec{f}$ , если  $\vec{g} = 2\vec{a} + \vec{d}$ ,  $\vec{f} = \vec{b} - \vec{c}$ ;

в) направляющие косинусы вектора  $\vec{a}$ ;

г) компланарны ли векторы  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ ;

д) орт вектора  $\vec{d}$ .

11. Силы  $\vec{f}_1 = 4\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{f}_2 = \vec{i} + \vec{j}$  приложены к точке  $A(0; 1; 2)$ . Найти момент равнодействующей этих сил относительно точки  $O(0; -1; 0)$ .

12. Даны координаты вершин пирамиды  $A_1(0; -4; 3)$ ,  $A_2(7; 3; 0)$ ,  $A_3(-1; 2; 3)$ ,  $A_4(3; 0; 2)$ .

Сделать чертеж и найти: а) длину ребра  $A_1A_2$ ;

б) угол между ребрами  $A_1A_2$  и  $A_1A_4$ ;

в) площадь грани  $A_1A_2A_3$ ;

г) объем пирамиды;

д) длину высоты, опущенной из вершины  $A_4$ .

13. Даны точки  $A(1; -2; 3)$ ,  $B(0; 1; 2)$ ,  $C(1; -1; 1)$ ,  $D(-1; 2; 1)$ .

Определить: а)  $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{CD}$ ; б)  $\overrightarrow{AC} \times \overrightarrow{DA}$ ; в)  $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{BC}, \overrightarrow{DA}$ ;

г) координаты точки  $M$ , делящей отрезок  $AD$  в отношении  $\frac{AM}{MD} = 3$ ;

д) лежат ли точки  $A, B, C, D$  в одной плоскости;

е) площадь  $\Delta ABC$ , его углы и длину медианы, проведенной к стороне  $AB$ .

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной»

1. Вычислить пределы

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x + 2}{x^2 + 4}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - x}{\sqrt{10x - 1} - 3}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x^2+4x-1}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 4x}{x^2}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2-4x+3}{x-3}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} 3x \sin \frac{5}{x}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3+5x^2+8x+4}{x^3+3x^2-4}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{4}{3x}\right)^{8x+1}$$

2. Исследовать на непрерывность функцию, построить график:

$$\text{а) } f(x) = \begin{cases} \sqrt{1-x^2}, & -1 \leq x \leq 0 \\ 1, & 0 < x < 2 \\ x-2, & x < -1, x \geq 2 \end{cases}; \text{ б) } f(x) = \begin{cases} \ln|x|, & x < 0 \\ x, & 0 \leq x \leq 1 \\ x^2+1, & 1 < x \leq 2 \\ 5, & x > 2 \end{cases}.$$

3. Провести полное исследование функции  $y = \frac{4x}{4+x^2}$  и построить её график.

4. Составить уравнение касательной к параболе  $y = x^2 - 4x$  в точках пересечения с осью ОХ.

5. Тело движется по прямой ОХ по закону  $x = \frac{t^3}{3} - 2t^2 + 3t$ . Определить скорость и ускорение движения. В какие моменты тело меняет направление?

6. Имеется 200 метров железной решетки, которой надо огородить с трех сторон площадку, примыкающую четвертой стороной к длинной каменной стене. Каковы должны быть размеры площадки, чтобы она имела наибольшую площадь?

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Интегральное исчисление функции одной переменной. Обыкновенные  
дифференциальные уравнения»

1. Вычислить интегралы

$$\int \frac{\sin 2x}{4 \cos^2 x + 3} dx;$$

$$\int \frac{2x^2}{\sqrt{x^6-9}} dx;$$

$$\int \frac{5x+7}{x-2} dx;$$

$$\int \frac{4x+5}{x^2+6x-7} dx;$$

$$\int \frac{dx}{1+\sqrt[3]{2-x}};$$

$$\int \frac{x+2}{(x-2)(x^2+2x+4)} dx;$$

$$\int 8^{\operatorname{ctg} 2x} \frac{dx}{\sin^2 2x};$$

$$\int \arcsin x dx;$$

2. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

$$x^2 + y^2 = 8, y = \frac{x^2}{2};$$

- $x = 4\sqrt{2} \cos^3 t, y = 2\sqrt{2} \sin^3 t, x = 2 (x \geq 2);$
- $\rho = 1 + \cos \varphi.$

3. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси Ох плоской фигуры, ограниченной линиями  $y = -x^2 + 5x - 6, y = 0$ .

4. Вычислить несобственные интегралы или исследовать их сходимость:

- a)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2+4x+9}$  ;
- b)  $\int_{-1}^1 \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^5}} dx$  ;
- c)  $\int_1^{\infty} \frac{e^{-x^3}}{x^5} dx$  ;
- d)  $\int_0^1 \frac{\sin^4 x}{\sqrt[3]{(1-x^2)^2}} dx$  .

5. Проинтегрировать следующие уравнения и, где указано, решить задачу Коши:

- 1)  $2xdx - 2ydy = x^2 ydy - 2xy^2 dx$  ;
- 2)  $y' = \frac{3y - 2x + 1}{3x + 3}$ ,  $y(0) = 1$ ;
- 3)  $(1 + y)(e^x dx - e^{2y} dy) - (1 + y^2) dy = 0$ ;
- 4)  $xy' \sin \frac{y}{x} + x = y \sin \frac{y}{x}$ .

6. Проинтегрировать следующие уравнения и, где указано, решить задачу Коши:

1.  $y'' - 17y' = x + 6$ ;
2.  $y'' - 8y' + 17y = e^{4x} \sin x$ ;
3.  $y'' + 11y' + 20y = x^2 e^x$ ;
4.  $y'' + 2y' + 5y = x \sin x + \cos x$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Кратные,  
криволинейные интегралы»

1. Найти область определения функции  $z = \arcsin(x + y)$ . Сделать чертеж.
2. Найти экстремумы функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$ .
3. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^2 - y^2$  в замкнутой области  $x^2 + y^2 \leq 1$ .
4. Найти приближенное значение функции  $z = 3x^2 + 2xy$  в точке  $A(1.02, 1.96)$ .
5. Найти  $\overline{grad} z$  и производную в точке  $A(-1;-2)$  по направлению вектора  $\vec{a} = (1;-1)$ , если  $z = 2xy^2 + 4x^2 - 1 + y$ .
6. Найти частные производные первого порядка, если
- a)  $xy - e^{xy} + \ln \sqrt{xy} + \sin z = 1$ ;
- б)  $z = \frac{u^2}{r + 4}$ ,  $u = \text{arcctg} \sqrt{x + y}$ ,  $r = e^{xy}$ .
7. Изменить порядок интегрирования  $\int_{-2}^0 dy \int_{-2-y}^{4+y^2} f(x, y) dx$ .
8. Вычислить с помощью двойного интеграла площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$ ,  $y = 4x^2$ ,  $y = 4$ .
9. Найти объем тела, ограниченного поверхностями  $z = 1 + y^2$ ,  $x + y = 1$ ,  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ .



10. Определить центр тяжести площади, ограниченной линиями  $y = x^2$ ,  $y = 2x^2$ ,  $x = 1$ ,  $x = 2$ .
11. Вычислить криволинейный интеграл  $\int (x + y)dx - (x - y)dy$  вдоль ломаной  $OAB$ , где  $O(0;0)$ ,  $A(2;0)$ ,  $B(4;5)$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Ряды. Теория функции комплексной переменной. Операционное исчисление»  
1. Исследовать сходимость рядов:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1+n}{1+n^2},$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n \cdot n!}{n^n},$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n} \left( \frac{n}{n+1} \right)^{-n^2},$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1) \cdot \ln^2(n+1)},$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+3)!}{3^n}.$$

2. Исследовать сходимость рядов и установить характер сходимости (абсолютная или условная):

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n}{\sqrt{n+4}},$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{3^n}{5^n \cdot (n+1)},$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n}{(n+4)^3}.$$

3. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n (x-1)^n}{n^2}$ .

4. Найти сумму степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n}}{n}$  ( $|x| < 1$ ), применяя теорему о почленном дифференцировании или теорему о почленном интегрировании.

5. Разложить функцию  $f(x) = \sqrt{4-x^2}$  в ряд Маклорена. Указать радиус сходимости.

6. Вычислить  $\int_0^{0.5} e^{-2x^2} dx$  приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.

7. Найти разложение в степенной ряд решения дифференциального уравнения  $y'' = y^3 - 5x$ ,  $y(0) = 2$ . Ограничиться четырьмя, неравными нулю членами ряда.

8. Разложить в ряд Фурье заданную функцию  $f(x) = x - 1, (-2; 2)$ .

9. Доказать аналитичность функции  $w = z^2 - iz + 2$  и найти ее производную.

10. Вычислить интеграл  $\int_L \bar{z} \cdot \operatorname{Re} z^2 dz$ , где  $L$  – отрезок прямой, соединяющий точки

$$z_1 = 1 + 2i \text{ и } z_2 = 2 + 4i.$$

11. Используя интегральную формулу Коши, вычислить интеграл:

$$\oint_L \frac{\sin z}{\left(z - \frac{\pi}{2}\right)^3} dz, \quad L: |z| = 2.$$

12. Используя теорему о вычетах, вычислить интеграл:

$$\oint_L \frac{dz}{(z^3 + z)(z^2 + 4)}, \quad L: z = i + \frac{3}{2}e^{it}.$$

13. Найти решение дифференциального уравнения  $y'' + y = 6e^{-t}$ , удовлетворяющее условиям  $y(0) = 3, y'(0) = 1$ .

14. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = x + 3y + 2, \\ \dot{y} = x - y + 1; \end{cases} \quad x(0) = -1, \quad y(0) = 2.$$

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Теория вероятностей. Математическая статистика»

1. На сортировочной станции стоит группа из пяти вагонов пяти назначений. Сколько возможностей разместить по этим назначениям вагоны?
2. На первой из двух параллельных прямых лежат 15 точек, на второй 21. Сколько существует треугольников с вершинами в этих точках?
3. В партии из 15 изделий 12 стандартны. Какова вероятность того, что:
  - а) одна наудачу выбранная деталь стандартна?
  - б) из двух наудачу взятых деталей одна стандартна, другая нестандартна?
4. С первого автомата поступает на сборку 80% деталей, со второго – 20%. На первом автомате брак составляет 1%, на втором – 4%. Найти вероятность того, что:
  - а) наудачу взятая деталь стандартна;
  - б) бракованная деталь с первого автомата.
5. В магазин вошло 6 покупателей. Найти вероятность того, что:
  - а) 4 из них совершат покупки;
  - б) не менее 4-х совершат покупки.

Если вероятность совершить покупку для каждого из них равна 0,2.

6. Дана непрерывная случайная величина  $X$ :

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ cx^3, & 0 < x \leq 0,5 \\ 1, & x > 0,5 \end{cases}$$

Найти: а) коэффициент «с»;

- б) функцию плотности вероятности  $f(x)$ ;
  - в) параметры распределения;
  - г) вероятность того, что  $X$  примет значение больше 0.3;
  - д) построить графики  $f(x)$  и  $F(x)$ .
7. Диаметр шариков, изготовленных автоматом, нормально распределен с  $a = 3$  (мм),  $b = 0,2$  (мм). Какова вероятность того, что диаметр наудачу взятого шарика отличается от « $a$ » на величину не более 0.3 мм.
  8. ДНСВ  $(X, Y)$  подчинена дифференциальному закону

$$f(x, y) = \begin{cases} b(x + 4y), & \text{в прямоугольнике} \\ 0 < x < 2, 0 < y < 1 \\ 0, & \text{вне прямоугольника} \end{cases}$$

Найти: 1) параметр  $b$ ;

- 2) дифференциальные законы составляющих  $f_1(x), f_2(y)$ ;
- 3) числовые характеристики составляющих  $Mx, My, \sigma_x, \sigma_y$ ;

- 4) условный дифференциальный закон  $f_2(y/x)$ , уравнение регрессии  $M(Y/X)$ ;
- 5) момент и коэффициент корреляции  $Mxy$ ,  $Kxy$ ,  $Rxy$ .
9. По несгруппированным данным:
1. записать статистический ряд частот и относительных частот (для ДСВ точечный, для НСВ – интервальный. Интервал, в который попадает НСВ, можно расширить и разделить на  $m=10,9,8,7$  частей, в зависимости от его длины);
  2. построить эмпирическую функцию распределения;
  3. построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;
  4. выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;
  5. найти несмещенные точечные оценки параметров распределения;
  6. найти доверительные интервалы для математического ожидания, среднеквадратического отклонения (в предположении закона  $N(a, \sigma)$  с надежностью  $\gamma=0,95$ ,  $\gamma=0,99$ );
  7. проверить выдвинутую гипотезу о законе распределения по критерию Пирсона  $\chi^2$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ,  $\alpha = 0,01$ .
- Сделать выводы.

Результаты измерения роста (в см) случайно выбранных 100 студентов сведены в ряд

157	155	161.5	160	165.5	159	150	158	166.5	170
175	176.5	166	169	178	167	168	163.5	166.5	159.5
157.5	160.5	166	172	166.5	167.5	177	155	161	168
169	168.5	169	163	164	164.5	162.5	161.5	176	174
170	172	172	171	167	168.5	164.5	166	162.5	164
160.5	158	171.5	173	173	173.5	182	167	166	166
167.5	169.5	167.5	169.5	165	166	163.5	165	163	157
159.5	158.5	175.5	169.5	166.5	177.5	166	163.5	164.5	160
161.5	156	166.5	165	154	162	166	174.5	168	173
169	167.5	166	156	166.5	164	167	165	170.5	173

### 3.2 Типовые вопросы по разделам дисциплины

#### Раздел 1. Комплексные числа

- 1.1. Мнимая единица. Комплексные числа в алгебраической форме. Основные понятия: вещественная, мнимая части, комплексно-сопряженные числа, взаимно - противоположные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа.
- 1.2. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
- 1.3. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
- 1.4. Формулы Эйлера.
- 1.5. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
- 1.6. Действия над комплексными числами в показательной форме.

#### Раздел 2. Линейная алгебра

- 2.1. Определители второго и третьего порядка, их вычисление.
- 2.2. Определители  $n$ -порядка. Дополнительный минор, алгебраическое дополнение. Формула Лапласа разложения определителей по элементам строки или столбца.
- 2.3. Свойства определителей.
- 2.4. Понятие матрицы, размерность и порядок матрицы. Основные виды матриц (нулевая, единичная, диагональная, треугольная, трапециевидная, транспонированная). Особенная и неособенная матрица.
- 2.5. Операции над матрицами: сложение и вычитание матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц.
- 2.6. Понятие обратной матрицы, ее нахождение. Обратимая и необратимая матрица.
- 2.7. Ранг матрицы, его свойства и вычисление.
- 2.8. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия: однородная и неоднородная система, решение системы, совместная и несовместная система, неопределенная и определенная система, матрица и расширенная матрица системы.

- 2.9. Методы решения линейных алгебраических систем: Крамера, матричный, Гаусса; возможности применения этих методов.

### Раздел 3. Элементы векторной алгебры

- 3.1. Понятие вектора. Коллинеарные, ортогональные, компланарные, равные векторы. Нуль – вектор.
- 3.2. Операции над векторами в геометрической форме: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число. Свойства этих операций.
- 3.3. Общее понятие линейного (векторного) пространства. Понятие линейной зависимости и независимости векторов. Базис и размерность пространства.
- 3.4. Действия над векторами в координатной форме.
- 3.5. Нахождение координат вектора по координатам начала и конца. Нахождение длины и направления вектора в пространстве.
- 3.6. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
- 3.7. Скалярное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
- 3.8. Векторное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
- 3.9. Смешанное произведение векторов: определение, геометрический смысл, свойства, применение в геометрии, вычисление в декартовых координатах.

### Раздел 4. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

- 4.1. Предмет аналитической геометрии. Декартова система координат на прямой, на плоскости и в пространстве. Простейшие задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении.
- 4.2. Общее понятие уравнения линии и поверхности в декартовой системе, классификация линий и поверхностей. Порядок алгебраической линии и поверхности.
- 4.3. Прямая линия на плоскости: основные виды уравнений (общее, с угловым коэффициентом, в отрезках, каноническое, параметрическое, неполные). Угол между прямыми, условия коллинеарности и ортогональности. Расстояние от точки до прямой.
- 4.4. Кривые второго порядка на плоскости:
- Окружность: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение.
  - Эллипс: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, эксцентриситет и его смысл, директрисы. Эллипс со смещенным центром.
  - Гипербола: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, асимптоты, эксцентриситет и его смысл, директрисы. Сопряженная гипербола. Гипербола со смещенным центром.
  - Парабола: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение. Парабола со смещенной вершиной.
- 4.5. Общее уравнение линии второго порядка, преобразование к каноническому виду линии со смещением, поворотом системы координат.
- 4.6. Плоскость в пространстве: основные виды уравнений (общее, неполные, в отрезках, по трем точкам, нормированное). Основные способы получения уравнения плоскости, построение плоскостей. Угол между плоскостями. Условия коллинеарности и ортогональности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.
- 4.7. Прямая в пространстве: основные виды уравнений (общее, канонические, параметрические по двум точкам). Основные способы получения уравнения прямой. Приведение общего уравнения прямой к каноническому виду. Угол между прямыми, условия коллинеарности и ортогональности прямых.

- 4.8. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Условия коллинеарности и ортогональности прямой и плоскости. Условие принадлежности двух прямых одной плоскости, точка пересечения прямой и плоскости.

#### Раздел 5. Введение в математический анализ

- 5.1. Понятие переменной и постоянной величины. Понятие функции: область определения и образ функции. Способы задания функции. Графики и свойства основных элементарных функций.
- 5.2. Классификация функций. Понятия сложной и обратной функции.
- 5.3. Функции, заданные параметрически и в полярной системе координат, построение их графиков.
- 5.4. Характеристика поведения функции: четность и нечетность, непрерывность, периодичность, монотонность, ограниченность и неограниченность. Экстремумы функции. Схема исследования функции.
- 5.5. Понятие предела переменной величины, предел последовательности и функции в точке. Свойства пределов, вытекающие из определения.
- 5.6. Геометрическая интерпретация пределов. Асимптоты.
- 5.7. Бесконечно малые, бесконечно большие, их связь и свойства. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Цепочка эквивалентных б. м.
- 5.8. Математические неопределенности и методы их раскрытия.
- 5.9. Первый и второй замечательные пределы.
- 5.10. Различные определения непрерывности функции в точке. Непрерывность на множестве. Классификация точек разрыва.
- 5.11. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.

#### Раздел 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

- 6.1. Задачи, приводящие к понятию производной. Общее понятие производной. Геометрический и механический смысл.
- 6.2. Основные свойства производных. Вывод таблицы производных.
- 6.3. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое условие дифференцируемости.
- 6.4. Дифференциал: инвариантная и неинвариантная формы, применение дифференциала к приближенным вычислениям. Геометрический смысл дифференциала. Свойства и таблица дифференциалов.
- 6.5. Производные и дифференциалы высших порядков, их свойства. Механический смысл второй производной. Неинвариантность формы дифференциалов высших порядков.
- 6.6. Правила Лопиталю (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
- 6.7. Применение дифференциального исчисления к полному исследованию функций и построению графиков.
- 6.8. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

#### Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной

- 7.1. Первообразная и ее свойства. Основная теорема интегрального исчисления. Неопределенный интеграл и его свойства.
- 7.2. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 7.3. Вывод интегралов основных элементарных функций.
- 7.4. Интегрирование рациональных дробей.
- 7.5. Интегрирование тригонометрических дифференциалов.
- 7.6. Интегрирование некоторых иррациональностей.

- 7.7. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, как предел интегральных сумм. Геометрический и механический смысл определенного интеграла.
- 7.8. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
- 7.9. Вычисление определенных интегралов. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 7.10. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема и поверхности тела вращения. Путь при прямолинейном неравномерном движении, работа переменной силы.
- 7.11. Несобственные интегралы первого рода (по бесконечному промежутку): определение, сходимость, свойства, вычисление.
- 7.12. Несобственные интегралы второго рода (от неограниченной функции): определение, сходимость, свойства, вычисление.

#### Раздел 8. Функции нескольких переменных

- 8.1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Графики. Поверхности 2-го порядка. Цилиндрические и конические поверхности. Предел, непрерывность.
- 8.2. Частные приращения, частные производные. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования.
- 8.3. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
- 8.4. Полное приращение, полный дифференциал, его связь с частными производными. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных. Инвариантная форма дифференциала применение дифференциала к приближенным вычислениям. Уравнение касательной и нормали к поверхности.
- 8.5. Дифференцирование сложных, неявных функций нескольких переменных.
- 8.6. Дифференциалы высших порядков.
- 8.7. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.

#### Раздел 9. Дифференциальные уравнения и системы

- 9.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение и его порядок, решение, интегральная кривая, частное и общее решение, особое решение.
- 9.2. Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка, геометрическая интерпретация. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие частного, общего, особого решения.
- 9.3. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах.
- 9.4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Частное и общее решение. Геометрическая интерпретация задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка.
- 9.5. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
- 9.6. Линейные дифференциальные однородные (ЛОДУ) и неоднородные (ЛНДУ) уравнения высших порядков.
- 9.7. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера характеристического многочлена. Фундаментальная система решений, общее решение.
- 9.8. ЛНДУ с постоянными коэффициентами. Общее решение. Метод вариации (Лагранжа) произвольных постоянных. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).

- 9.9. Системы дифференциальных уравнений: общее и частное решение, задача Коши, каноническая и нормальная системы. Метод исключения. Системы ЛОДУ с постоянными коэффициентами матрично-векторный метод, метод исключения, комбинированный метод (матричный, исключения).

Раздел 10. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы

- 10.1. Общая схема интеграла. Понятие двойного, тройного, криволинейного, поверхностного интегралов. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Механический, геометрический смысл.
- 10.2. Двойной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координат. Приложения двойных интегралов. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
- 10.3. Тройной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координат. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройных интегралов.
- 10.4. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, вычисление, приложения.
- 10.5. Формула Грина. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов второго рода. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.

Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды

- 11.1. Числовые ряды: основные понятия, отрезок, остаток ряда, частичные суммы, сходимость, сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости: радикальный и интегральный Коши, Даламбера. Теоремы сравнения. Знакопередающиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Теорема об остатках сходящегося знакопередающегося ряда.
- 11.2. Функциональный ряд, область сходимости и равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теорема Вейерштрасса о равномерной абсолютной сходимости ряда.
- 11.3. Степенные ряды, область сходимости, радиус и интервал сходимости.
- 11.4. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенной ряд. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям: табулирование функций, вычисление определенных интегралов, решение дифференциальных уравнений.

Раздел 12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики

- 12.1. Ряд Фурье. Условия Дирихле разложимости в ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье на интервалах  $(-\pi, \pi)$ ,  $(-l, l)$ ,  $(0, l)$ , разложение четных и нечетных функций. Характер сходимости ряда Фурье.

Раздел 13. Теория функций комплексной переменной

- 13.1. Понятие функций комплексного переменного. Основные элементарные функций комплексного переменного. Понятие предела, непрерывности.
- 13.2. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана - Эйлера- Даламбера аналитичности функции.
- 13.3. Интеграл в комплексной области. Интегральные теоремы и формулы Коши.
- 13.4. Ряды Тейлора и Лорана. Разложение функций в ряд Лорана. Изолированные особые точки.
- 13.5. Вычеты и их применения.

Раздел 14. Операционное исчисление

- 14.1. Преобразование Лапласа. Класс оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления: единственность и линейность преобразования Лапласа; теоремы подобия, смещения изображения и запаздывания оригинала, дифференцирования изображения и оригинала, интегрирования изображения и оригинала. Свертка функций. Теоремы разложения.

- 14.2. Таблица изображений основных элементарных функций.
- 14.3. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

#### Раздел 15. Основы математического моделирования

- 15.1. Классификация оптимизационных задач: задачи математического программирования, вариационного исчисления, оптимального управления. Задача линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Различные формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Понятие двойственности.
- 15.2. Задача динамического программирования. Общая постановка.
- 15.3. Задачи вариационного исчисления. Понятие функционала. Классические задачи вариационного исчисления. Вариация, ее свойства. Экстремумы функционала. Необходимое условие экстремума. Уравнение Эйлера.

#### Раздел 16. Дискретная математика: логические исчисления, элементы комбинаторики и теории множеств.

- 16.1. Предмет теории вероятностей. Элементы комбинаторики.

#### Раздел 17. Случайные события

- 17.2 Случайные события, действия над ними и классификация в терминах теории вероятностей и теории множеств. Алгебра событий и ее основные законы.
- 17.3 Различные подходы к определению вероятности событий. Частота событий. Классическое, статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности.
- 17.4 Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей.
- 17.5 Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения.
- 17.6 Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
- 17.7 Вероятность появления хотя бы одного события.
- 17.8 Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли.

#### Раздел 18. Случайные величины

- 18.2 Случайные величины (СВ). Формы закона распределения дискретной случайной величины (ДСВ): ряд и многоугольник распределения, функция распределения, аналитическое задание. Формы закона распределения непрерывной случайной величины (НСВ): функции и плотность распределения, их смысл, свойства.
- 18.3 Основные числовые характеристики СВ: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия. Их свойства, вычислительные формулы, статистический и механический смысл. Вероятность СВ принять конкретное значение и попасть в интервал.
- 18.4 Начальные и центральные моменты высших порядков. Эксцесс и коэффициент асимметрии.
- 18.5 Классические законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона (закон редких явлений) геометрическое и гипергеометрическое распределение. Их основные характеристики. Примеры задач, приводящих к указанным распределениям.
- 18.6 Законы распределения НСВ: равномерное, показательное распределение, нормальный закон распределения. Основные характеристики. Сфера применимости указанных законов.
- 18.7 Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал. Правило трех сигм.

#### Раздел 19. Двумерная случайная величина.

- 19.1. Понятие многомерной дискретной и непрерывной случайной величины. Формы задания закона распределения двумерной дискретной случайной величины и ее составляющих. Основные характеристики.



- 19.2. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Вероятность попасть в заданную область. Плотность распределения двумерной непрерывной случайной величины, ее свойства. Законы распределения составляющих. Основные характеристики.
  - 19.3. Понятие о корреляционной зависимости СВ. Корреляционный момент, коэффициент корреляции, их свойства. Условия независимости случайных величин.
  - 19.4. Регрессии. Уравнение линии регрессии. Выборочный коэффициент корреляции, уравнение линейной регрессии. Корреляционное отношение.
  - 19.5. Нормальный закон распределения на плоскости. Нормальная корреляция.
- Раздел 20. Математическая статистика.
- 20.1. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон и гистограмма.
  - 20.2. Числовые характеристики: среднее значение, разброс; методы их расчета. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.
  - 20.3. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Несмещенность, состоятельность, эффективность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
  - 20.4. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной случайной величины.
  - 20.5. Статистическая проверка гипотез.
  - 20.6. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных генеральных совокупностей.

### 3.3 Типовые контрольные задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1. «Векторы. Операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов».  
Учебная литература: Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. М.: Айрис пресс, 2014.
2. «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных».  
Учебная литература: Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. М.: Айрис пресс, 2014.

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Раздел 1. Комплексные числа

- 1.7. Мнимая единица. Комплексные числа в алгебраической форме. Основные понятия: вещественная, мнимая части, комплексно-сопряженные числа, взаимно - противоположные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа.
- 1.8. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
- 1.9. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
- 1.10. Формулы Эйлера.
- 1.11. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
- 1.12. Действия над комплексными числами в показательной форме.

Раздел 2. Линейная алгебра

- 2.10. Определители второго и третьего порядка, их вычисление.
- 2.11. Определители  $n$ -порядка. Дополнительный минор, алгебраическое дополнение. Формула Лапласа разложения определителей по элементам строки или столбца.
- 2.12. Свойства определителей.

- 2.13. Понятие матрицы, размерность и порядок матрицы. Основные виды матриц (нулевая, единичная, диагональная, треугольная, трапециевидная, транспонированная). Особенная и неособенная матрица.
- 2.14. Операции над матрицами: сложение и вычитание матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц.
- 2.15. Понятие обратной матрицы, ее нахождение. Обратимая и необратимая матрица.
- 2.16. Ранг матрицы, его свойства и вычисление.
- 2.17. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия: однородная и неоднородная система, решение системы, совместная и несовместная система, неопределенная и определенная система, матрица и расширенная матрица системы.
- 2.18. Исследование линейных алгебраических систем на совместность. Теорема Кронекера – Капелли. Исследование систем  $n$  уравнений с  $n$  неизвестными. Следствие для однородных систем.
- 2.19. Методы решения линейных алгебраических систем: Крамера, матричный, Гаусса; возможности применения этих методов.
- 2.20. Линейные преобразования векторов. Матрица линейного преобразования. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования.

### Раздел 3. Элементы векторной алгебры

- 3.10. Понятие вектора. Коллинеарные, ортогональные, компланарные, равные векторы. Нуль – вектор.
- 3.11. Операции над векторами в геометрической форме: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число. Свойства этих операций.
- 3.12. Общее понятие линейного (векторного) пространства. Понятие линейной зависимости и независимости векторов. Базис и размерность пространства.
- 3.13. Пространства  $R^2$  и  $R^3$ . Координаты вектора в произвольном (аффинном) и ортонормированном базисе. Разложение вектора в аффинном базисе (в геометрической и координатной форме). Действия над векторами в координатной форме.
- 3.14. Нахождение координат вектора по координатам начала и конца. Нахождение длины и направления вектора в пространстве.
- 3.15. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
- 3.16. Скалярное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
- 3.17. Векторное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
- 3.18. Смешанное произведение векторов: определение, геометрический смысл, свойства, применение в геометрии, вычисление в декартовых координатах.

### Раздел 4. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

- 4.9. Предмет аналитической геометрии. Декартова система координат на прямой, на плоскости и в пространстве. Простейшие задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении.
- 4.10. Общее понятие уравнения линии и поверхности в декартовой системе, классификация линий и поверхностей. Порядок алгебраической линии и поверхности.
- 4.11. Прямая линия на плоскости: основные виды уравнений (общее, с угловым коэффициентом, в отрезках, каноническое, параметрическое, неполные). Угол между прямыми, условия коллинеарности и ортогональности. Расстояние от точки до прямой.
- 4.12. Кривые второго порядка на плоскости:

- Окружность: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение.
  - Эллипс: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, эксцентриситет и его смысл, директрисы. Эллипс со смещенным центром.
  - Гипербола: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, асимптоты, эксцентриситет и его смысл, директрисы. Сопряженная гипербола. Гипербола со смещенным центром.
  - Парабола: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение. Парабола со смещенной вершиной.
- 4.13. Общее уравнение линии второго порядка, преобразование к каноническому виду линии со смещением, поворотом системы координат.
  - 4.14. Полярные координаты на плоскости. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Различные способы задания линий.
  - 4.15. Плоскость в пространстве: основные виды уравнений (общее, неполные, в отрезках, по трем точкам, нормированное). Основные способы получения уравнения плоскости, построение плоскостей. Угол между плоскостями. Условия коллинеарности и ортогональности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.
  - 4.16. Прямая в пространстве: основные виды уравнений (общее, канонические, параметрические по двум точкам). Основные способы получения уравнения прямой. Приведение общего уравнения прямой к каноническому виду. Угол между прямыми, условия коллинеарности и ортогональности прямых.
  - 4.17. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Условия коллинеарности и ортогональности прямой и плоскости. Условие принадлежности двух прямых одной плоскости, точка пересечения прямой и плоскости.
  - 4.18. Поверхности второго порядка: сфера, конус, эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, цилиндры (эллиптический, параболический
  - 4.19. гиперболический), параболоиды (эллиптический, гиперболический).
- Раздел 5. Введение в математический анализ
- 5.12. Понятие переменной и постоянной величины. Понятие функции: область определения и образ функции. Способы задания функции. Графики и свойства основных элементарных функций.
  - 5.13. Классификация функций. Понятия сложной и обратной функции.
  - 5.14. Функции, заданные параметрически и в полярной системе координат, построение их графиков.
  - 5.15. Метод сдвига и деформации при построении графиков.
  - 5.16. Характеристика поведения функции: четность и нечетность, непрерывность, периодичность, монотонность, ограниченность и неограниченность. Экстремумы функции. Схема исследования функции.
  - 5.17. Понятие предела переменной величины, предел последовательности и функции в точке. Свойства пределов, вытекающие из определения.
  - 5.18. Геометрическая интерпретация пределов. Асимптоты.
  - 5.19. Бесконечно малые, бесконечно большие, их связь и свойства. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Цепочка эквивалентных б. м.
  - 5.20. Предельный переход в неравенствах. Лемма Гурьева (теорема «о двух милиционерах»).
  - 5.21. Основные теоремы о пределах.
  - 5.22. Математические неопределенности и методы их раскрытия.
  - 5.23. Первый и второй замечательные пределы.
  - 5.24. Различные определения непрерывности функции в точке. Непрерывность на множестве. Классификация точек разрыва.
  - 5.25. Арифметические свойства непрерывных функции.

- 5.26. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функции.
- 5.27. Теорема о сохранении знака непрерывности функции.
- 5.28. Свойства функций, непрерывных на отрезке:
  - Теоремы Вейерштрасса об ограниченности;
  - Теоремы Коши о промежуточных значениях. Метод половинного деления решения уравнения  $f(x) = 0$ .
- 5.29. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.

#### Раздел 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

- 6.9. Задачи, приводящие к понятию производной. Общее понятие производной. Геометрический и механический смысл.
- 6.10. Основные свойства производных. Вывод таблицы производных.
- 6.11. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое условие дифференцируемости.
- 6.12. Дифференциал: инвариантная и неинвариантная формы, применение дифференциала к приближенным вычислениям. Геометрический смысл дифференциала. Свойства и таблица дифференциалов.
- 6.13. Производные и дифференциалы высших порядков, их свойства. Механический смысл второй производной. Неинвариантность формы дифференциалов высших порядков.
- 6.14. Формулы Тейлора и Маклорена. Разложения функций  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^\alpha$  в окрестности точки  $x=0$ .
- 6.15. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма о достаточном условии возрастания и убывания функций, теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
- 6.16. Правила Лопиталю (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
- 6.17. Применение дифференциального исчисления к полному исследованию функций и построению графиков.
  - Необходимые и достаточные условия существования экстремума, возрастание и убывание функции.
  - Необходимые и достаточные условия существования точки перегиба, выпуклость – вогнутость.
  - Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке.
- 6.18. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

#### Раздел 16. Дискретная математика: логические исчисления, элементы комбинаторики и теории множеств.

- 16.2. Предмет теории вероятностей. Элементы комбинаторики.

#### Раздел 17. Случайные события

- 17.9 Случайные события, действия над ними и классификация в терминах теории вероятностей и теории множеств. Алгебра событий и ее основные законы.
- 17.10 Различные подходы к определению вероятности событий. Частота событий. Классическое, статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности.
- 17.11 Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей.
- 17.12 Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения.
- 17.13 Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
- 17.14 Вероятность появления хотя бы одного события.
- 17.15 Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Свойства функций Гаусса и Лапласа.
- 17.16 Наивероятнейшее число наступления событий.

17.17 Отклонение частоты от вероятности событий.

#### Раздел 18. Случайные величины

18.8 Случайные величины (СВ). Формы закона распределения дискретной случайной величины (ДСВ): ряд и многоугольник распределения, функция распределения, аналитическое задание. Формы закона распределения непрерывной случайной величины (НСВ): функции и плотность распределения, их смысл, свойства.

18.9 Основные числовые характеристики СВ: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия. Их свойства, вычислительные формулы, статистический и механический смысл. Вероятность СВ принять конкретное значение и попасть в интервал.

18.10 Начальные и центральные моменты высших порядков. Эксцесс и коэффициент асимметрии.

18.11 Классические законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона (закон редких явлений) геометрическое и гипергеометрическое распределение. Их основные характеристики. Примеры задач, приводящих к указанным распределениям.

18.12 Законы распределения НСВ: равномерное, показательное распределение, нормальный закон распределения. Основные характеристики. Сфера применимости указанных законов.

18.13 Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал. Правило трех сигм.

#### Раздел 19. Двумерная случайная величина.

19.6. Понятие многомерной дискретной и непрерывной случайной величины. Формы задания закона распределения двумерной дискретной случайной величины и ее составляющих. Основные характеристики.

19.7. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Вероятность попасть в заданную область. Плотность распределения двумерной непрерывной случайной величины, ее свойства. Законы распределения составляющих. Основные характеристики.

19.8. Условные законы распределения и их характеристики.

19.9. Понятие о корреляционной зависимости СВ. Корреляционный момент, коэффициент корреляции, их свойства. Условия независимости случайных величин.

19.10. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства. Линейная и нелинейная корреляции. Оценка тесноты связи СВ.

19.11. Регрессии. Уравнение линии регрессии. Выборочный коэффициент корреляции, уравнение линейной регрессии. Корреляционное отношение.

19.12. Нормальный закон распределения на плоскости. Нормальная корреляция.

#### Раздел 20. Математическая статистика.

20.7. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон и гистограмма.

20.8. Числовые характеристики: среднее значение, разброс; методы их расчета. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.

20.9. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Несмещенность, состоятельность, эффективность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.

20.10. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной случайной величины.

20.11. Статистическая проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.

20.12. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных генеральных совокупностей.

### 3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Изобразить геометрически:  $z_1 = 1 + i$ ,  $z_2 = -3 + 7i$ ,  $z_3 = 2$ . Вычислить  $z_3^8$ ,  $z_1 - z_2$ .
2. Выделить действительную и мнимую части комплексного числа  $\frac{6}{-i+7}$ .
3. Вычислить:  $\sqrt{1+i}$ ,  $\left(\cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2}\right) \cdot (1+i)^6$ .
4. Найти значение выражения:  $AB - 2C$ , если
 
$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$
5. Является ли матрица  $B$  неособенной? Если да, то найти обратную матрицу.
 
$$B = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & -4 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$
6. Решить систему линейных уравнений
 
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20, \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6. \end{cases}$$
7. Определить, при каком значении  $R$  векторы  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  будут ортогональны, коллинеарны, если  $\bar{a} = \{2, -1, 3\}$ ,  $\bar{b} = -i + Rj + 2k$ .
8. Выяснить, компланарны ли векторы  $\bar{a} = (-1, 3, 2)$ ,  $\bar{b} = (2, -3, -4)$ ,  $\bar{c} = (-3, 16, 6)$ ?
9. Лежат ли точки  $A(-1, 0, 1)$ ,  $B(3, 4, -1)$ ,  $C(1, 1, 0)$ ,  $D(2, -2, 3)$  в одной плоскости?
10. Даны координаты вершин пирамиды:  $A(5, -1, 2)$ ,  $B(1, -2, 3)$ ,  $C(0, 1, 1)$ ,  $D(2, 3, 3)$ . Найти объем пирамиды  $ABCD$ .
11. Найти момент силы  $F = \{-3, 1, 1\}$ , приложенной в точке  $A(1, 2, -1)$ , относительно точки  $B(1, 3, 1)$ .
12. Построить прямую в пространстве  $\frac{x+2}{-3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+3}{0}$ .
13. Найти угол между прямыми на плоскости:  $x - y = 0$ ,  $2x + y - 1 = 0$ . Построить прямые.
14. Построить треугольник с вершинами  $A(-1, 3, 1)$ ,  $B(2, 1, 0)$ ,  $C(5, 4, 2)$ . Найти уравнение плоскости, проходящей через точки  $A, B, C$ .
15. Написать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку  $M_0(2, -3, -4)$  параллельно прямой
 
$$\begin{cases} x + y - z + 2 = 0, \\ x - y + 2z - 1 = 0. \end{cases}$$
16. Выяснить тип линии и построить ее:  $\frac{(x+2)^2}{16} - \frac{(y-1)^2}{9} = 1$ .
17. Выяснить тип линии и построить:  $2y = x^2 + 6x + 4$ .
18. Исследовать на непрерывность и найти точки разрыва функций  $y = \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ .
19. Найти асимптоты графика функции  $y = \frac{x-3}{x+4}$ .
20. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5}{5x^3 + 2x - 3}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\operatorname{tg} 3x}$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^2}{1 - \cos 4x}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 2} (3-x)^{\frac{1}{2(x-2)}}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x^2 - 4}}{2x - 4}$ .
21. В партии из 10 деталей 7 стандартных. Найти вероятность того, что среди шести взятых наудачу деталей 4 стандартных.

22. Отдел технического контроля обнаружил 3 нестандартных детали в партии из 80 случайно отобранных деталей. Определить относительную частоту появления нестандартных деталей.
23. На плоскости начерчены две концентрические окружности, радиусы которых 5 и 10 см соответственно. Найти вероятность того, что точка, брошенная наудачу в большой круг, попадает в кольцо, образованное построенными окружностями. Предполагается, что вероятность попадания точки в плоскую фигуру пропорциональна площади этой фигуры и не зависит от ее расположения относительно большого круга.
24. Стрелок стреляет по мишени, разделенной на 3 области. Вероятность попадания в первую область равна 0.45, во вторую - 0.35. Найти вероятность того, что стрелок при одном выстреле попадет либо в первую, либо во вторую область.
25. В урне 5 белых, 4 черных и 3 синих шара. Каждое испытание состоит в том, что наудачу извлекают один шар, не возвращая его обратно. Найти вероятность того, что при первом испытании появится белый шар (событие А), при втором - черный (событие В) и при третьем - синий (событие С).
26. Вероятности попадания в цель при стрельбе из трех орудий таковы:  $p_1 = 0,8$ ;  $p_2 = 0,7$ ;  $p_3 = 0,9$ . Найти вероятность хотя бы одного попадания (события А) при одном залпе из всех орудий.
27. Имеется два набора деталей. Вероятность того, что деталь первого набора стандартна, равна 0.8, а второго - 0.9. Найти вероятность того, что взятая наудачу деталь (из наудачу взятого набора) - стандартная.
28. Детали, изготавливаемые цехом завода, попадают для проверки их на стандартность к одному из двух контролеров. Вероятность того, что деталь попадает к первому контролеру, равна 0.6, а ко второму - 0.4. Вероятность того, что годная деталь будет признана стандартной первым контролером, равна 0.94, а вторым - 0.98. Годная деталь при проверке была признана стандартной. Найти вероятность того, что эту деталь проверил первый контролер.
29. Вероятность того, что расход электроэнергии в продолжение одних суток не превысит установленной нормы, равна  $p = 0.75$ . Найти вероятность того, что в ближайшие 6 суток расход электроэнергии в течение 4 суток не превысит нормы.
30. Вероятность поражения мишени стрелком при одном выстреле  $p = 0.75$ . Найти вероятность того, что при 10 выстрелах стрелок поразит мишень 8 раз.
31. Вероятность того, что деталь не прошла проверку ОТК, равна  $p = 0.2$ . Найти вероятность того, что среди 400 случайно отработанных деталей окажется непроверенных от 70 до 100 деталей.
32. Вероятность того, что деталь не стандартна,  $p = 0.1$ . Найти вероятность того, что среди случайно отработанных 400 деталей относительная частота появления нестандартных деталей отклонится от вероятности  $p = 0.1$  по абсолютной величине не более чем на 0.03.
33. Найти математическое ожидание, дисперсию случайной величины X, зная закон ее распределения

X	3	5	2
<i>p</i>	0.1	0.6	0.3

34. Дискретная случайная величина X задана таблицей распределения

X	1	4	8
<i>p</i>	0.3	0.1	0.6

Найти функцию распределения и вычертить ее график.

### 3.6 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и опыта деятельности)

- Доказать, что бесконечно малые при  $x \rightarrow 0$  функции  $\frac{x}{2}$  и  $\sqrt{1+x} - 1$  эквивалентны.
- Монета брошена 2 раза. Написать в виде таблицы закон распределения случайной величины  $X$  - числа выпадений "герба".
- Завод отправил на базу 5000 доброкачественных изделий. Вероятность того, что в пути изделие повредится, равно 0.0002. Найти вероятность того, что на базу придут 3 негодных изделия.
- Среднее число вызовов, поступающих на АТС в одну минуту, равно двум. Найти вероятности того, что за 5 мин поступит: а) 2 вызова; б) менее двух вызовов; в) не менее двух вызовов. Поток вызовов предполагается простейшим.
- Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность попадания в цель  $p = 0.6$ . Найти вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле.
- Случайная величина задана плотностью распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -\frac{\pi}{2}, \\ a \cos x & \text{при } -\frac{\pi}{2} < x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 0 & \text{при } x > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

Найти коэффициент  $a$ .

- Случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону. Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение этой величины соответственно равны 30 и 10. Найти вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу (10, 50).
- Дан закон распределения двумерной случайной величины. Найти законы распределения и условные законы распределения составляющих.

$Y$	$X$		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$y_1$	0.10	0.30	0.20
$y_2$	0.06	0.18	0.16

- Двумерная случайная величина  $(X, Y)$  задана плотностью совместного распределения

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{6\pi} & \text{при } \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} < 1, \\ 0 & \text{при } \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} > 1. \end{cases}$$

Найти плотности распределения составляющих  $X$

и  $Y$  и условные законы распределения.

- Выборочная совокупность задана таблицей распределения

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	20	1 5	10	5

- Найти выборочное среднее и выборочную дисперсию. Построить полигон.
- Количественный признак  $X$  генеральной совокупности распределен нормально. По выборке объема  $n = 25$  найдено "исправленное" среднее квадратическое отклонение  $s = 0.8$ . Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  с надежностью 0.95.



12. Для функции, заданной таблично, подобрать эмпирическую формулу с двумя параметрами  $y = f(x, a, b)$  и определить параметры по методу наименьших квадратов (МНК). Оценить погрешность полученной формулы.

$x$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y$	2,3	7,5	14,9	24,2	35,5	48,3	62,9	78,8

### 3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

#### Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной

- 7.13. Первообразная и ее свойства. Основная теорема интегрального исчисления. Неопределенный интеграл и его свойства.
- 7.14. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 7.15. Вывод интегралов основных элементарных функций.
- 7.16. Интегрирование рациональных дробей.
- 7.17. Интегрирование тригонометрических дифференциалов.
- 7.18. Интегрирование некоторых иррациональностей.
- 7.19. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, как предел интегральных сумм. Геометрический и механический смысл определенного интеграла.
- 7.20. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
- 7.21. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница.
- 7.22. Вычисление определенных интегралов. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 7.23. Приближенное вычисление определенных интегралов: формулы прямоугольника, трапеции, Симпсона.
- 7.24. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема и поверхности тела вращения. Путь при прямолинейном неравномерном движении, работа переменной силы.
- 7.25. Несобственные интегралы первого рода (по бесконечному промежутку): определение, сходимость, свойства, вычисление.
- 7.26. Несобственные интегралы второго рода (от неограниченной функции): определение, сходимость, свойства, вычисление.
- 7.27. Теоремы сравнения. Абсолютная и условная сходимость.

#### Раздел 8. Функции нескольких переменных

- 8.8. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Графики. Поверхности 2-го порядка. Цилиндрические и конические поверхности. Предел, непрерывность.
- 8.9. Частные приращения, частные производные. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования.
- 8.10. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
- 8.11. Полное приращение, полный дифференциал, его связь с частными производными. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных. Инвариантная форма дифференциала применение дифференциала к приближенным вычислениям. Уравнение касательной и нормали к поверхности.
- 8.12. Дифференцирование сложных, неявных функций нескольких переменных.
- 8.13. Дифференциалы высших порядков. Понятие о формуле Тейлора функции нескольких переменных.

- 8.14. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.
- 8.15. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
- 8.16. Скалярное поле, поверхности и линии равного уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его инвариантное определение, свойства.

#### Раздел 9. Дифференциальные уравнения и системы

- 9.10. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение и его порядок, решение, интегральная кривая, частное и общее решение, особое решение.
- 9.11. Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка, геометрическая интерпретация. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие частного, общего, особого решения.
- 9.12. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах.
- 9.13. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Частное и общее решение. Геометрическая интерпретация задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка.
- 9.14. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
- 9.15. Линейные дифференциальные однородные (ЛОДУ) и неоднородные (ЛНДУ) уравнения высших порядков. Фундаментальная система решений. Линейно зависимые, независимые функции. Определитель Вронского. Структура общего решения ЛОДУ.
- 9.16. ЛНДУ. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных (Лагранжа).
- 9.17. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера характеристического многочлена. Фундаментальная система решений, общее решение.
- 9.18. ЛНДУ с постоянными коэффициентами. Общее решение. Метод вариации (Лагранжа) произвольных постоянных. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).
- 9.19. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений: Эйлера, модифицированный метод Эйлера, Адамса, Рунге-Кутты.
- 9.20. Системы дифференциальных уравнений: общее и частное решение, задача Коши, каноническая и нормальная системы. Метод исключения. Системы ЛОДУ с постоянными коэффициентами матрично-векторный метод, метод исключения, комбинированный метод (матричный, исключения).

#### Раздел 10. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы

- 10.6. Общая схема интеграла. Понятие двойного, тройного, криволинейного, поверхностного интегралов. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Механический, геометрический смысл.
- 10.7. Двойной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координат. Приложения двойных интегралов. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
- 10.8. Тройной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координат. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройных интегралов.
- 10.9. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, вычисление, приложения.

- 10.10. Формула Грина. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов второго рода. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.
  - 10.11. Поверхностные интегралы первого рода: определение, свойства, вычисление, приложения.
  - 10.12. Скалярное поле. Градиент скалярного поля и его инвариантное определение. Потенциальное поле. Векторное поле. Векторные линии, векторные трубки. Соленоидальное (трубчатое) поле.
  - 10.13. Ротор и дивергенция векторного поля, их смысл.
  - 10.14. Циркуляция векторного поля, ее смысл и вычисление.
  - 10.15. Односторонние и двусторонние поверхности. Поток векторного поля через поверхность в заданном направлении нормали, поверхностный интеграл второго рода и его смысл в поле скоростей движущей жидкости.
  - 10.16. Вычисление потока (поверхностного интеграла второго рода).
  - 10.17. Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
  - 10.18. Теорема Гаусса-Остроградского. Инвариантное определение дивергенции.
  - 10.19. Условие соленоидальности поля. Закон векторной трубки.
  - 10.20. Условие потенциальности поля. Нахождение потенциала.
- Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды
- 11.5. Числовые ряды: основные понятия, отрезок, остаток ряда, частичные суммы, сходимость, сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости: радикальный и интегральный Коши, Даламбера. Теоремы сравнения. Знакопередающиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Теорема об остатках сходящегося знакопередающегося ряда.
  - 11.6. Функциональный ряд, область сходимости и равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теорема Вейерштрасса о равномерной абсолютной сходимости ряда.
  - 11.7. Степенные ряды, область сходимости, радиус и интервал сходимости. Теорема Абеля и Коши-Адамара. Свойства степенных рядов.
  - 11.8. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенной ряд. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям: табулирование функций, вычисление определенных интегралов, решение дифференциальных уравнений.
- Раздел 12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики
- 12.2. Ряд Фурье. Условия Дирихле разложимости в ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье на интервалах  $(-\pi, \pi)$ ,  $(-l, l)$ ,  $(0, l)$ , разложение четных и нечетных функций. Характер сходимости ряда Фурье.
  - 12.3. Преобразование и интеграл Фурье.
  - 12.4. Основные типы задач математической физики, приводящиеся к дифференциальным уравнениям второго порядка в частных производных. Применение метода Фурье к решению уравнений математической физики: решение уравнений колебаний струны, теплопроводности, Лапласа. Метод Даламбера и его механическая интерпретация.
  - 12.5. Метод сеток решения уравнений математической физики.
- Раздел 13. Теория функций комплексной переменной
- 13.6. Понятие функций комплексного переменного. Основные элементарные функций комплексного переменного. Понятие предела, непрерывности.
  - 13.7. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана - Эйлера- Даламбера аналитичности функции.
  - 13.8. Интеграл в комплексной области. Интегральные теоремы и формулы Коши.

- 13.9. Ряды Тейлора и Лорана. Разложение функций в ряд Лорана. Изолированные особые точки.
- 13.10. Вычеты и их применения.
- Раздел 14. Операционное исчисление
- 14.4. Преобразование Лапласа. Класс оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления: единственность и линейность преобразования Лапласа; теоремы подобия, смещения изображения и запаздывания оригинала, дифференцирования изображения и оригинала, интегрирования изображения и оригинала. Свертка функций, формула Дюамеля. Теоремы разложения.
- 14.5. Таблица изображений основных элементарных функций.
- 14.6. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.
- Раздел 15. Основы математического моделирования
- 15.4. Классификация оптимизационных задач: задачи математического программирования, вариационного исчисления, оптимального управления. Задача линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Различные формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Понятие двойственности. Построение двойственных задач. М-метод.
- 15.5. Задача динамического программирования. Общая постановка. Интерпретация управления в фазовом пространстве. Принцип динамического программирования. Функциональное уравнение Беллмана. Решение задачи распределения ресурсов. Задача определения оптимального режима ведения поезда.
- 15.6. Задачи вариационного исчисления. Понятие функционала. Классические задачи вариационного исчисления. Вариация, ее свойства. Экстремумы функционала. Необходимое условие экстремума. Уравнение Эйлера. Понятие экстремали. Сильный и слабый экстремумы функционала.

### 3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Вычислить неопределенные интегралы:

$$\int 4^{2-3x} dx; \int \frac{xdx}{\sqrt{x^2+1}}; \int \frac{xdx}{2x^2+9}; \int \frac{dx}{(2x-3)^5}; \int \frac{e^x dx}{e^x+1}; \int x \sin(1-x^2) dx; \int \frac{\ln^2 x}{x} dx; \int \frac{dx}{x^3-x^2};$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = e^x$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $x = 1$ .

3. Вычислить несобственный интеграл  $\int_0^{\infty} e^{-x} dx$ .

4. Решить линейные однородные дифференциальные уравнения:

$$\text{а) } y'' - y = 0; \quad \text{б) } y'' + 2y' + y = 0; \quad \text{в) } y''' + 4y'' + 13y' = 0.$$

5. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

$$(1+e^x)yy' = e^x; \quad y' + 2y = e^{-x}; \quad 2x\sqrt{1-y^2} = y'(1+x^2); \quad y' + \frac{1}{3}y = \frac{1}{3y^2}; \quad y' = \frac{1+y^2}{1+x^2};$$

$$y' - \frac{y}{x} = -x, \quad y(1) = 0$$

6. Решить дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка:

$$\text{а) } xy'' = (1+2x^2)y'; \quad \text{б) } y''' = 2^x + 1.$$

7. Вычислить  $\iint_D y \cos 2xy dx dy$ ;  $D: y = \frac{\pi}{2}, y = \pi, x = \frac{1}{2}, x = 1$ .

8. Изменить порядок интегрирования  $\int_{-1}^0 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} f(xy) dx dy + \int_0^1 \int_0^{1-x} f(x, y) dx dy$ .
9. Вычислить  $\oint_L (xy + x + y) dx + (xy - y) dy$ , если  $L$  – контур треугольника с вершинами  $A(0, -1)$ ,  $B(4, 3)$ ,  $C(-1, 2)$ .
10. Найти сумму ряда  $1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{(2k-1)^2}$ .
11. Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(3n-2)!}$ ;  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \arcsin \frac{1}{n} \right)^n$ .
12. Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(x-3)^{n-1}}{2^{n+1}}$ .
13. Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = \begin{cases} -1, & -\pi < x < 0, \\ 1, & 0 < x < \pi. \end{cases}$
14. Доказать, что  $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$
15. Найти производную функции  $f(z) = \cos 3z$ .
16. Найти особые точки функции  $f(z) = \frac{z^2 - 4}{z - 2}$ , определить их тип.
17. Найти вычеты функции  $f(z) = \frac{z+1}{(z+2i)^2(z-1)}$  во всех особых точках, определить их тип, найти вычет в бесконечно удаленной точке.
18. Найти изображение оригинала  $f(t) = \sin 2t \cos 3t$ .
19. Найти оригинал изображения  $F(p) = \frac{3p-1}{p^2+4p+29}$ .
20. Решить задачу линейного программирования:
- $$\begin{cases} x_2 + x_3 = 3, \\ x_1 - x_2 = 0, \\ x_2 = 1, \\ 3x_1 + x_2 = 15, \end{cases} \quad L = x_1 + 3x_2 + 3x_3 \rightarrow \max.$$
21. Построить задачу, двойственную данной:  $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 4, \\ x_1 - x_2 \geq -1, \end{cases} \quad L = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min.$

### 3.9 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

- Найти площадь фигуры, ограниченной линиями  $x^2 + y^2 = 1$ ,  $y = 0$ ,  $y = x$ , посредством двойного интеграла.
- Найти двойным интегрированием объем тела, ограниченного поверхностями:  
 $z = x^2 + y^2 + 1$ ,  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ ,  $x = 4$ ,  $y = 4$ .
- Вычислить криволинейный интеграл непосредственно и по формуле Грина:  
 $\oint_L (xy + x + y) dx + (xy + x - y) dy$ ,  $L: x^2 + y^2 = 4$ .
- Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = x^2$  на промежутке  $\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ .

5. Вычислить  $\int_l \sin z \, dz$ , где  $l$  – отрезок прямой от точки  $z_1 = 0$  до точки  $z_2 = i$ .
6. Вычислить интеграл  $\int_l \frac{dz}{z^5 - z^3}$   $l: |z| = \frac{1}{2}$ .
7. Найти свертку функций  $f(t) = \sin t$ ,  $g(t) = \cos t$ .
8. Решить уравнение операторным методом  $x'' + 4x = 0$ ,  $x(0) = 1$ ,  $x'(0) = 6$ .
9. Решить систему уравнений операторным методом  $\begin{cases} x'' - 2y' - x = 0, \\ y' + x' - x - y = e^t. \end{cases}$
10. Решить уравнение  $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = x^2 - y^2 + x$ .
11. Производственная мощность цеха сборки составляет 120 изделий типа А и 360 изделий типа В в сутки. Технический контроль пропускает в сутки 200 изделий того или другого типа. Изделия типа А вчетверо дороже изделий типа В. Требуется спланировать выпуск готовой продукции так, чтобы предприятию была обеспечена наибольшая прибыль.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выполняются студентами самостоятельно. Вариантов КР по теме 10. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на консультации перед экзаменом или на зачете.
Конспект	Преподаватель должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Собеседование	Собеседование проходит во время практических занятий. Обучающийся отвечает на поставленные преподавателем вопросы. Преподаватель сразу информирует обучающегося о результатах собеседования

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через

электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

### Образец экзаменационного билета

 <p>ИРГУПС 2016-2017 уч. год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Математика»</p> <p>ПСЖ <span style="float: right;">I семестр</span></p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИРГУПС</p> <p>_____</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.</li> <li>2. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия и определения. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.</li> <li>3. Вычислить <math>\iint_D y \cos 2x dx dy</math>; <math>D: y = \frac{\pi}{2}, y = \pi, x = \frac{1}{2}, x = 1</math>.</li> <li>4. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y^2 = 9x, y = 3x</math>.</li> <li>5. Решить дифференциальное уравнение <math>y'' + 4y' + 3y = e^{-x}</math>.</li> </ol>		



