

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
**Красноярский институт железнодорожного транспорта**  
– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказ ректора  
от «10» июля 2018 г. № 542-1

## **Б1.Б.1.10 Математика**

### **рабочая программа дисциплины**

Специальность - 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация - Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Квалификация выпускника - инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Математические и естественнонаучные дисциплины

Общая трудоемкость в з.е. - 17  
Часов по учебному плану - 612

Форма промежуточной аттестации на курсах:  
экзамен – 1, 2    зачет – 1, 2  
контрольная работа – 1, 2

#### **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>34</b>	<b>32</b>	<b>66</b>
- лекции	16	16	32
- практические	18	16	34
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>340</b>	<b>162</b>	<b>502</b>
<b>Экзамен, зачет</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>396</b>	<b>216</b>	<b>612</b>

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1296.

Программу составил(и):  
ст. преподаватель

Н. М. Ничкова

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» на заседании кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины».

Протокол от 30 апреля 2018 г. № 8

Зав. кафедрой, канд. физ-мат. наук, доцент

Ж. М. Мороз

Согласовано

Зав. кафедрой «Системы обеспечения движения поездов»,  
канд. техн. наук, доцент

О. В. Колмаков

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование личности студента, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению
2	обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений, при поиске оптимальных решений для осуществления научно-технического прогресса и выбора наилучших способов реализации этих решений
3	обучение методам обработки и анализа результатов численных и натурных экспериментов
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в решении практических задач;
2	научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач; выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, привить им навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям.
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1	знание школьного курса математики
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
1	Б1.Б.1.12 Информатика
2	Б1.Б.1.11 Физика
3	Б1.Б.1.17 Инженерная и компьютерная графика
4	Б1.Б.1.15 Механика
5	Б1.Б.1.16 Математическое моделирование систем и процессов
6	Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники
7	Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления

### **3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

<b>ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать:	основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Уметь:	использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Владеть:	основными методами математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать:	область применимости основных методов математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Уметь:	анализировать возможность использования методов математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Владеть:	основными методами математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования

	исследования практических задач
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать:	алгоритмы применения методов математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Уметь:	применять методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Владеть:	различными алгоритмами применения методов математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования практических задач

<b>ОПК-3: способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать:	основные понятия и термины высшей математики в качестве базы для приобретения новых знаний
Уметь:	использовать основные понятия и термины высшей математики для приобретения новых знаний
Владеть:	понятийным аппаратом высшей математики для приобретения новых естественнонаучных и математических знаний
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать:	основные понятия, термины и алгоритмы решения задач высшей математики в качестве базы для приобретения новых знаний
Уметь:	использовать основные понятия, термины и алгоритмы решения задач высшей математики для приобретения новых математических и естественнонаучных знаний
Владеть:	алгоритмами решения задач высшей математики и их приложениями в математических и естественных науках
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать:	основные направления расширения собственных знаний в высшей математике
Уметь:	использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых математических и естественнонаучных знаний
Владеть:	современными образовательными и информационными технологиями для приобретения новых математических и естественнонаучных знаний

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

	<b>Знать:</b>
1	- основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального - исчисления, векторного анализа и теории поля, функционального анализа;
2	- основы теории вероятностей, математической статистики, дискретной математики, дискретной математики и случайных процессов;
	<b>Уметь:</b>
1	- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
2	- применять методы математического анализа и моделирования;
3	- применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач;
	<b>Владеть:</b>
1	- математическим аппаратом дисциплины при решении стандартных;
2	- методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети Интернет
	<b>Раздел 1. Комплексные числа. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений, методы их решения.</b>				
1.1	Комплексные числа и действия с ними. Линейная алгебра, алгебра матриц, матричное исчисление. /Лек/	1	2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.3 6.1.1.5 6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.2.3 6.1.2.4 6.1.2.5 6.1.2.6 6.1.3.1 6.1.3.2 6.1.3.3 6.1.3.4 6.1.3.5 6.1.3.6 6.2.1

1.2	Матрицы. Определители матриц. Алгебра матриц: сложение матриц, умножение матриц, обратная матрица, умножение матрицы на число. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений. Решение линейных систем методом Гаусса. /Лек/	1	2	ОПК-1	6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.3
1.3	Занятие «Комплексные числа». Действия над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной формах. Построение областей /Пр/	1	2/2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3 6.2.1
1.4	Занятие «Алгебра матриц». Типы матриц. Действия над матрицами. Вычисление определителей. Ранг матрицы. Исследование системы линейных уравнений на совместность. Решение систем линейных уравнений. /Пр/	1	2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
	<b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.</b>				
2.1	Векторы. Линейные операции над векторами в геометрической форме. Проекция вектора на ось, основные теоремы о проекциях. Линейная зависимость векторов. Понятие базиса. Декартовы координаты вектора, длина и направляющие косинусы вектора. Скалярное произведение векторов, его свойства, координатное выражение. /Лек/	1	2	ОПК-1	6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
2.2	Занятие «Аналитическая геометрия». Различные типы уравнений прямой на плоскости и в пространстве. Кривые второго порядка. /Пр/	1	2/2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
	<b>Раздел 3. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>				
3.1	Функция. Область определения и область значения функции. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Производная функции, Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). /Лек/	1	2	ОПК-1	6.1.1.2 6.1.1.5
3.2	Занятие «Функции». Вычисление пределов функций, раскрытие математических неопределенностей. Нахождение производной функций. Вычисление пределов функций с помощью правила Лопиталя. /Пр/	1	2/2	ОПК-1	6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
3.3	Проработка лекционного материала в течение семестра (4 ч на 1 занятие) /Ср/	1	16	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.2 6.1.1.5
3.4	Подготовка к практическим занятиям в течение семестра (4 ч на 1 занятие) /Ср/	1	16	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
3.5	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Совместные и несовместные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера– Капелли. Решение систем $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными методами Крамера и матричным» /Ср/	1	20	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
3.6	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Проекция вектора на ось, основные теоремы о проекциях. Линейная зависимость векторов. Понятие базиса. Декартовы координаты вектора, длина и направляющие косинусы вектора». «Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства, координатное выражение». /Ср/	1	20	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
3.7	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Взаимное расположение прямых на плоскости и в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Взаимное расположение плоскостей в пространстве» «Кривые второго порядка:	1	20	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3

	гипербола и парабола» /Ср/				
3.8	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «График функции. Способы задания функций. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции» /Ср/	1	22	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
3.9	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Односторонние пределы. Замечательные пределы. Математические неопределенности. Правило Лопиталья» /Ср/	1	22	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
3.10	Контрольная работа №1: Комплексные числа. Основы линейной алгебры. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра и аналитическая геометрия. /Ср/	1	12	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.3.2 6.1.3.3
3.11	Контрольная работа №2: Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. /Ср/	1	12	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.3.2 6.1.3.3
3.12	Подготовка к текущему контролю /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3 6.2.1 6.2.2 6.2.4
3.13	Подготовка к экзамену /Экзамен/	1	18	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3 6.2.1 6.2.2 6.2.4
	<b>Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.</b>				
4.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Методы интегрирования. Определенный интеграл. /Лек/	1	2	ОПК-1	6.1.1.2 6.1.1.5 6.1.3.2
4.2	Занятие «Интегральное исчисление функции одной переменной». Непосредственное интегрирование. Замена переменных при интегрировании. Интегрирование по частям. Вычисление определенных интегралов. /Пр/	1	2/2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.1.5 6.1.3.2 6.1.3.3
	<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.</b>				
5.1	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные, градиент, производная по направлению. /Лек/	1	2	ОПК-1	6.1.1.2 6.1.1.5
5.2	Занятие «Функции нескольких переменных». Область определения. Нахождение частных производных. Полный дифференциал. Производная по направлению /Пр/	1	2/2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.3.2 6.1.3.3
	<b>Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения.</b>				
6.1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. /Лек/	1	2	ОПК-1	6.1.1.2 6.1.1.5
6.2	Занятие «Дифференциальные уравнения первого порядка». Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделенными и разделяющимися переменными, однородные. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. /Пр/	1	2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.3.2
6.3	Занятие «Дифференциальные уравнения высших порядков». Дифференциальные уравнения высших порядков допускающие понижение порядка. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения, метод Лагранжа /Пр/	1	2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.3.2
	<b>Раздел 7. Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Векторный анализ и</b>				

	<b>элементы теории поля</b>				
7.1	Двойной и тройной интегралы, их свойства. Криволинейные интегралы I и II рода, их свойства и вычисление. /Лек/	1	2	ОПК-1	6.1.1.3 6.1.1.4
7.2	Занятие «Кратные и криволинейные интегралы». Вычисление двойного и тройного интегралов. Геометрические и физические приложения. Вычисление криволинейных интегралов. /Пр/	1	2	ОПК-1	6.1.1.4 6.1.3.2
7.3	Проработка лекционного материала в течение семестра (1 ч на 1 занятие) /Ср/	1	16	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3 6.1.1.5
7.4	Подготовка к практическим занятиям в течение семестра (1 ч на 1 занятие) /Ср/	1	20	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.4 6.1.3.2
7.5	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений» «Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства» «Геометрические и механические приложения определенного интеграла» «Приближенное вычисление определенного интеграла»	1	36	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5
7.6	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Дифференциал функций нескольких переменных, его геометрический смысл» «Частные производные высших порядков. Неявные функции. Дифференцирование неявных функций» «Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум»	1	38	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5
7.7	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Уравнения Бернулли». «Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения» «Линейные неоднородные дифференциальные уравнения» /Ср/	1	38	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5
7.8	Контрольная работа №3: Интегральное исчисление функций одной переменной. Обыкновенные дифференциальные уравнения. /Ср/	1	12	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.3.3
7.9	Контрольная работа №4: Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Кратные и криволинейные интегралы. /Ср/	1	12	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.3.3 6.2.1 6.2.2 6.2.4
7.10	Подготовка к текущему контролю /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.2 6.1.1.5 6.2.1 6.2.2 6.2.4
7.11	Подготовка к зачету /Зачёт/	1	4	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.1.5 6.2.1 6.2.2 6.2.4
	<b>Раздел 8. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды.</b>				
8.1	Числовые ряды. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.3 6.1.1.5
8.2	Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Тригонометрические ряды Фурье. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.3 6.1.1.5
8.3	Занятие «Числовые ряды». Исследование сходимости ряда по определению. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки	2	2/2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.3.2

	сходимости знакоположительных рядов. /Пр/				
8.4	Занятие «Функциональные ряды». Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена. Приложения степенных рядов. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. /Пр/	2	2/2	ОПК-1	6.1.1.1 6.1.3.2
<b>Раздел 9. Теория функций комплексной переменной.</b>					
9.1	Понятие функции комплексного переменного. Действительная и мнимая часть. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана. Интегрирование функции комплексного переменного. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.5
9.2	Занятие «Функции комплексной переменной». Функция комплексной переменной. Выделение действительной и мнимой части функции. Условия Коши-Римана. Дифференцирование функций комплексной переменной. /Пр/	2	2	ОПК-1	6.1.1.4 6.1.3.2
9.3	Занятие «Интегрирование функции комплексной переменной». Интегрирование функции комплексной переменной в общем виде. Интегрирование функции комплексной переменной по замкнутому контуру с помощью интегральной формулы Коши /Пр/	2	2/2	ОПК-1	6.1.1.4 6.1.3.2
<b>Раздел 10. Операционное исчисление.</b>					
10.1	Преобразование Лапласа. Класс оригиналов, класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления. Интеграл Дюамеля. Обратное преобразование Лапласа. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.5 6.1.3.1
10.2	Занятие «Операционное исчисление». Нахождение изображения по оригиналу. Нахождение оригинала по изображению. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом /Пр/	2	2	ОПК-1	6.1.1.4 6.1.3.1 6.1.3.2
10.3	Проработка лекционного материала в течение семестра (1 ч на 1 занятие) /Ср/	2	16	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.2 6.1.1.3 6.1.1.5 6.1.3.1 6.1.3.2
10.4	Подготовка к практическим занятиям в течение семестра /Ср/	2	20	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.1 6.1.1.4 6.1.3.2
10.5	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость»; «Ряды Фурье для четных и нечетных функций»; «Ряды Фурье для непериодических функций»; «Теорема Абеля. Радиус сходимости. Приложения степенных рядов»;	2	18	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3 6.1.1.5 6.1.3.1
10.6	«Элементарные функции комплексной переменной, их свойства»; «Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции»; «Теоремы Коши. Интегральная формула Коши»; «Изолированные особые точки, их классификация»; «Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов»;	2	20	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3 6.1.1.5 6.1.3.1
10.7	«Свойства преобразования Лапласа»; «Способы восстановления оригиналов по изображению. Свертка оригиналов, ее свойства. Преобразование Лапласа свертки»; «Решение систем дифференциальных уравнений операторным методом» /Ср/	2	18	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3 6.1.1.5 6.1.3.1
10.8	Контрольная работа №5: Ряды. Теория функции комплексной переменной. Операционное исчисление. /Ср/	2	12	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.4 6.1.3.3
10.9	Подготовка к текущему контролю /Ср/	2	4	ОПК-1	6.1.1.5 6.1.3.2



				ОПК-3	6.2.1 6.2.2 6.2.4
10.10	Подготовка к экзамену /Экзамен/	2	18	ОПК-1 ОПК-3	6.2.1 6.2.2 6.2.4
	<b>Раздел 11. Случайные события.</b>				
11.1	Случайные события. Алгебра событий, классификация событий.. Классическое и статистическое определение вероятности. Теоремы сложения, умножения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Формула Бернулли. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.3 6.1.2.1 6.1.2.6
11.2	Занятие «Классическое определение вероятности». Алгебра событий. Классическое и статистическое определение вероятности. Теорема умножения вероятностей. Теорема сложения вероятностей. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Формула Бернулли. /Пр/	2	2/2	ОПК-1	6.1.1.4 6.1.2.2
	<b>Раздел 12. Случайные величины.</b>				
12.1	Случайные величины. Формы закона распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Основные числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.3 6.1.2.1 6.1.2.6 6.1.3.5
12.2	Законы распределения случайных величин: биномиальный, Пуассона, Эрланга, геометрический, гипергеометрический, равномерный, показательный, нормальный. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.3 6.1.2.6 6.1.3.4
12.3	Занятие «Дискретные и непрерывные случайные величины». Непрерывные случайные величины. Закона распределения. Числовые характеристики /Пр/	2	2/2	ОПК-1	6.1.1.4
	<b>Раздел 13. Случайные процессы.</b>				
13.1	«Понятие случайной функции. Вероятностные характеристики случайных функций. Стационарные случайные функции. Спектральное разложение стационарных случайных функций. Спектральная плотность стационарной случайной функции. Марковский случайный процесс.» /Ср/	2	10	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3 6.1.2.1 6.1.2.2 6.1.3.2
	<b>Раздел 14. Элементы математической статистики</b>				
14.1	Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. /Лек/	2	2	ОПК-1	6.1.1.3 6.1.1.5 6.1.2.1
14.2	Занятие «Статистическая обработка данных». Статистические методы обработки экспериментальных данных. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическая функция распределения. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. /Пр/	2	2	ОПК-1	6.1.1.3 6.1.1.4 6.1.2.2 6.1.3.2
14.3	Проработка лекционного материала в течение семестра (1 ч на 1 занятие) /Ср/	2	16	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3
14.4	Подготовка к практическим занятиям в течении семестра /Ср/	2	12	ОПК-1 ОПК-3	6.1.3.2
14.5	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу. Конспекты материалов по темам: «Геометрическая вероятность»; «Предельные теоремы в схеме Бернулли»; «Двумерные случайные величины. Интегральный и дифференциальный законы. Числовые характеристики. Корреляция. Регрессия»; «Элементы теории корреляции: корреляционный момент, коэффициент корреляции, регрессия. Корреляционное отношение» /Ср/	2	10	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3 6.1.1.5 6.1.2.2 6.1.3.5
14.6	Контрольная работа №6: Теория вероятностей. Математическая статистика. /Ср/	2	12	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.4 6.1.2.2 6.1.3.3

14.7	Подготовка к текущему контролю /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3 6.1.1.4 6.1.2.2
14.8	Подготовка к зачету /Зачёт/	2	4	ОПК-1 ОПК-3	6.1.1.3 6.1.1.4 6.1.2.2 6.2.1 6.2.2 6.2.4

### 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 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	Кол-во экз.
6.1.1.1	П. Е. Данко [и др.]	Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2-х ч. Ч. 2	Мир и Образование, 2012	196
6.1.1.2	Письменный Д.Т.	Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный, 2013. - 608 с	М.: Айрис - пресс, 2014	1
6.1.1.3	А. А. Гусак	Высшая математика: учеб. для ВУЗов : в 2-х т. Т.2	ТетраСистемс, 2009	98
6.1.1.4	П. Е. Данко [и др.]	Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2-х ч. Ч. 1	Мир и Образование, 2012	198
6.1.1.5	А. А. Гусак	Высшая математика: учеб. для ВУЗов : в 2-х т. Т.1	ТетраСистемс, 2009	93

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз.
6.1.2.1	Рябченко Н. Л.	Основы вариационного исчисления: Учебное пособие по математике для студентов всех специальностей. - <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C149.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C149.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>	Иркутск: ИрГУПС, 2007	100% онлайн
6.1.2.2	Нужин Я.Н., Газданова М.А., Шалагина Е.В.	Дискретная математика: учеб. пособие	Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2010	49
6.1.2.3	Вентцель Е.С.	Теория вероятностей: учеб. для ВУЗов	М.: КНОРУС, 2010	1
6.1.2.4	Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.	Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учеб. пособие для ВУЗов	М.: Академия, 2007	3
6.1.2.6	Толстых О.Д., Гозбенко В.Е.	Уравнения математической физики: Учебное пособие для студентов технических специальностей. - <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C148.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C148.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>	Иркутск: ИрГУПС, 2008	100% онлайн

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз.
6.1.3.1	Селиверстова И.Ф., Галькова Е.А.	Элементы теории вероятностей: учеб. пособие	Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2011	100
6.1.3.2	Селиверстова И.Ф.	Предельные теоремы теории вероятностей: учебное пособие	Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2014	15
6.1.3.3	Сизов С.Н., Хоменко А.П., Свитачев А.И., Пашковская О.В., Шалагина Е.В., Галькова Е.А.	Контрольные задания по математике и руководство к их решению. - <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C466.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C466.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>	Красноярск: КриЖТ ИрГУПС, 2011	100% онлайн
6.1.3.4	Селиверстова И.Ф.	Основы операционного исчисления: Учебное пособие	Красноярск: КФ ИрГУПС, 2006	71
6.1.3.5	С. Н. Сизов [и др.] ; КриЖТ ИрГУПС	Практикум по математике: учеб. пособ. для ВУЗов : в 3-х ч	КриЖТ ИрГУПС, 2008	287

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

6.2.1	Библиотека КриЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта –филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст :
-------	---

	электронный.
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – . – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.5	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.7	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdo.krsk.irkups.ru/">http://sdo.krsk.irkups.ru/</a> . – Текст : электронный.
6.2.8	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – . – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.9	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.
6.2.10	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://dcenti.krw.rzd">http://dcenti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
<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	Не используется
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	Не используется
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	Не используется
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не используется

<b>7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
7.1	Корпуса А, Л, Т, Н КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И.
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
7.3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Л-310
7.4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5,Т-46.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекционные занятия	Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий размещенных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой - в ходе подготовки к практическим / лабораторным занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в

	<p>периодических изданиях.</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. Начиная подготовку к практическому занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе.</p> <p>Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: первый – организационный; и второй – закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.</p>
<p>Самостоятельная работа студента</p>	<p>Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях.</p> <p>Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения студентом в процессе самостоятельной работы, выносится на итоговый контроль наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа студентов в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – выполнение контрольных работ; – решение задач; – работу со справочной и методической литературой; – работу с нормативными правовыми актами; – выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях; – защиту выполненных работ; – участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины; – участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях; – участие в тестировании и др.</p> <p>Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к практическим занятиям; – изучения учебной и научной литературы; – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.</p> <p>- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы.</p>
<p>Контрольная работа</p>	<p>При выполнении контрольной работы обучающимся необходимо самостоятельно письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять методы решения поставленной задачи на основе изучаемого теоретического материала, с использованием программного обеспечения.</p>
<p>Подготовка к зачету</p>	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины.</p> <p>Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Математика» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть</p>

	<p>продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
<p>Подготовка к экзамену</p>	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.</p> <p>Для успешной сдачи экзамена по дисциплине " Математика " обучающиеся должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет и Электронную библиотеку (ЭБ КриЖТ ИрГУПС) <a href="http://irbis.krsk.igups.ru">http://irbis.krsk.igups.ru</a>.</p>	

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

# 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	7
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	8
		ФТД.В.02 Основы научных исследований	4	4
ОПК-3	способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б1.Б.1.11 Физика	2	2
		Б1.Б.1.13 Информатика	1	1
		Б1.Б.1.14 Химия	1	1
		Б1.Б.1.16 Термодинамика и теплопередача	3	3
		Б1.Б.1.19 Начертательная геометрия	1	1
		Б1.В.ДВ.05.01 Основы строительной механики вагонов	3	3

**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	<b>Тема 1. Алгебра. Геометрия. Начала математического анализа</b> Раздел 1 Комплексные числа. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений, методы их решения.	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 задачу; оценивать достоверность

		<p>Раздел 2 Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.</p> <p>Раздел 3 Введение в математический анализ.</p> <p>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</p> <p><b>Тема 2. Математический анализ</b></p> <p>Раздел 4 Интегральное исчисление функции одной переменной.</p> <p>Раздел 5 Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.</p> <p>Раздел 6 Обыкновенные дифференциальные уравнения.</p> <p>Раздел 7 Интегральное исчисление функции нескольких переменных.</p> <p>Векторный анализ и элементы теории поля.</p> <p><b>Тема 3. Функциональный анализ</b></p> <p>Раздел 8 Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды.</p> <p>Раздел 9 Теория функций комплексной переменной.</p> <p>Раздел 10 Операционное исчисление</p> <p><b>Тема 4. Теория вероятностей и математическая статистика</b></p> <p>Раздел 11 Случайные события.</p> <p>Раздел 12 Случайные величины.</p> <p>Раздел 13 Случайные процессы</p> <p>Раздел 14 Элементы математической статистики</p>	Базовый уровень	полученного решения
				<p>Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; основными способами представления математической информации (аналитическим, графическим, символьным, словесным и др.)</p> <p>Знать: основные определения, понятия и математические методы, применяемые для решения типовых задач</p> <p>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</p> <p>Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; корректно представлять знания в математической форме; записывать математическую постановку текстовой задачи</p> <p>Знать: основные определения и понятия; иметь представление о математических методах, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач</p> <p>Уметь: оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод</p>
ОПК-3	<p>способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные</p>	<p><b>Тема 1. Алгебра. Геометрия. Начала математического анализа</b></p> <p>Раздел 1</p>	Минимальный уровень	Знать: основные методы и средства самостоятельного получения информации в данной предметной области
				Уметь: самостоятельно получать знания: работать с конспектами,



образовательные и информационные технологии	<p>Комплексные числа. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений, методы их решения. Раздел 2 Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Раздел 3 Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. <b>Тема 2. Математический анализ</b> Раздел 4 Интегральное исчисление функции одной переменной. Раздел 5 Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Раздел 6 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Раздел 7 Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Векторный анализ и элементы теории поля. <b>Тема 3. Функциональный анализ</b> Раздел 8 Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды. Раздел 9 Теория функций комплексной переменной. Раздел 10 Операционное исчисление <b>Тема 4. Теория вероятностей и математическая статистика</b> Раздел 11 Случайные события. Раздел 12 Случайные величины. Раздел 13 Случайные процессы Раздел 14 Элементы математической статистики</p>		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	
			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
			Высокий уровень	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
				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	«Комплексные числа»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2		Текущий контроль	«Линейная алгебра»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
3		Текущий контроль	«Элементы векторной алгебры»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
4		Текущий контроль	«Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
5		Текущий контроль	«Введение в математический анализ»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
6		Текущий контроль	«Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
7		Текущий контроль	«Комплексные числа. Основы линейной алгебры. Системы линейных уравнений. Векторная алгебра и аналитическая геометрия.»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
8		Текущий контроль	«Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
9		Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1 Комплексные числа. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений, методы их решения. 2 Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. 3 Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
<b>II семестр</b>					
1		Текущий контроль	«Интегральное исчисление функции одной переменной»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2		Текущий контроль	«Функции нескольких переменных»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
3		Текущий контроль	«Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
4		Текущий контроль	«Обыкновенные дифференциальные уравнения»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
5		Текущий контроль	«Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

6		Текущий контроль	«Интегральное исчисление функции одной переменной. Обыкновенные дифференциальные уравнения»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
7		Текущий контроль	«Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Кратные, криволинейные интегралы»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
8		Промежуточная аттестация – зачёт	Разделы: 4 Интегральное исчисление функции одной переменной. 5 Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. 6 Обыкновенные дифференциальные уравнения. 7 Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Векторный анализ и элементы теории поля.	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
<b>III семестр</b>					
1		Текущий контроль	«Числовые и функциональные ряды»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2		Текущий контроль	«Гармонический анализ. Ряды Фурье»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
3		Текущий контроль	«Теория функций комплексной переменной»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
4		Текущий контроль	«Операционное исчисление»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
5		Текущий контроль	«Основы математического моделирования»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
6		Текущий контроль	«Ряды. Теория функции комплексной переменной. Операционное исчисление»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
7		Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 8 Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды. 9 Теория функций комплексной переменной. 10 Операционное исчисление.	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
<b>IV семестр</b>					
1		Текущий контроль	«Случайные события»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2		Текущий контроль	«Случайные величины»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
3		Текущий контроль	: «Случайные процессы»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
4		Текущий контроль	«Элементы математической статистики»	ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)
5		Текущий контроль	«Теория вероятностей. Математическая статистика»	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа (письменно)
6		Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 11 Случайные события. 12 Случайные величины. 13 Случайные процессы	ОПК-1 ОПК-3	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

			14 Элементы математической статистики		
--	--	--	---------------------------------------	--	--

## **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 оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися 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	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
5	Зачет (дифференцированный зачет)	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки 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
6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки 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 навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»		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

**Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.**

### Критерии и шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Критерии и шкала оценивания тестирования при текущем контроле

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено» Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	

«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### 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. Системы линейных уравнений. 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:

а)  $4\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$ ; 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:

а)  $\begin{cases} 2x+3y+5z=10 \\ 3x+7y+4z=3 \\ x+2y+2z=3 \end{cases}$ ; 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)  $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{BC} \cdot \overrightarrow{DA}$ ;

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  $\triangle ABC$ , 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:

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

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  $OX$ .

5. Тело движется по прямой  $OX$  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

$$\int \frac{\sin 2x}{4 \cos^2 x + 3} dx; \quad \int \frac{2x^2}{\sqrt{x^6 - 9}} dx;$$
$$\int \frac{5x+7}{x-2} dx; \quad \int \frac{4x+5}{x^2+6x-7} dx;$$
$$\int \frac{dx}{1+\sqrt[3]{2-x}}; \quad \int \frac{x+2}{(x-2)(x^2+2x+4)} dx;$$
$$\int 8^{ctg 2x} \frac{dx}{\sin^2 2x}; \quad \int \arcsin x dx;$$

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 Oх 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)  $2x dx - 2y dy = x^2 y dy - 2xy^2 dx;$

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.  $y'' + 2y' + 5y = x \sin x + \cos x.$

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
  - а)  $xy - e^{xy} + \ln \sqrt{xy} + \sin z = 1$ ;
  - б)  $z = \frac{u^2}{r + 4}$ ,  $u = \operatorname{arcctg} \sqrt{x + y}$ ,  $r = e^{xy}$ .
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  $z_1 = 1 + 2i$  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 Лопиталья (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 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. гиперболоический), параболоиды (эллиптический, гиперболоический).

## 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 функций.
- 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.

### 3.4 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

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

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  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  будут ортогональны, коллинеарны, если  $\vec{a} = \{2, -1, 3\}$ ,  $\vec{b} = -\vec{i} + R\vec{j} + 2\vec{k}$ .
8. Выяснить, компланарны ли векторы  $\vec{a} = (-1, 3, 2)$ ,  $\vec{b} = (2, -3, -4)$ ,  $\vec{c} = (-3, 16, 6)$ ?
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  $A$ ), при втором - черный (событие  $B$ ) и при третьем - синий (событие  $C$ ).
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  $A$ ) 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
$P$	0.1	0.6	0.3

34. Дискретная случайная величина  $X$  задана таблицей распределения

$X$	1	4	8
$P$	0.3	0.1	0.6

Найти функцию распределения и вычертить ее график.

### 3.5 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

9. 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.

10. Выборочная совокупность задана таблицей распределения

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

10. Найти выборочное среднее и выборочную дисперсию. Построить полигон.

11. 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

### 3.6 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-Кутта.
- 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.

### 3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Вычислить неопределенные интегралы:

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

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:

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

$$y(1) = 0$$

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:
- $$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 4, \\ x_1 - x_2 \geq -1, \end{cases} \quad L = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min.$$

### 3.8 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  $\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ .
- Вычислить  $\int_l \sin z dz$ , где  $l$  – отрезок прямой от точки  $z_1 = 0$  до точки  $z_2 = i$ .
- Вычислить интеграл  $\int_l \frac{dz}{z^5 - z^3}$   $l: |z| = \frac{1}{2}$ .
- Найти свертку функций  $f(t) = \sin t$ ,  $g(t) = \cos t$ .
- Решить уравнение операторным методом  $x'' + 4x = 0$ ,  $x(0) = 1$ ,  $x'(0) = 6$ .
- Решить систему уравнений операторным методом  $\begin{cases} x'' - 2y' - x = 0, \\ y' + x' - x - y = e^t. \end{cases}$
- 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.

### 3.9 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по темам и разделам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Математика»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ		
<b>1 семестр</b>						
<p>ОПК-1: способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ОПК-3: способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<b>Тема 1. Алгебра. Геометрия. Начала математического анализа</b>	1. Этапы развития математики. Комплексные числа	Знания	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Умения	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ38		
		2. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений, методы их решения.	Знания	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ		
			Умения	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ38		
		3. Элементы векторной алгебры	Знания	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Умения	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ38		
		4. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Знания	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Умения	7 – ОТЗ 7 – ЗТЗ		
			Действие	11 – ОТЗ 11 – ЗТЗ38		
		5. Введение в математический анализ. Элементы теории функций одной переменной	Знания	7 – ОТЗ 7 – ЗТЗ		
			Умения	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ		
			Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ38		
		6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Знания	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Умения	7 – ОТЗ 7 – ЗТЗ		
			Действие	11 – ОТЗ 11 – ЗТЗ38		
		Итого				156 – ОТЗ 156 – ЗТЗ
		<b>2 семестр</b>				
		ОПК-1: способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и	<b>Тема 2. Математический анализ</b>	7. Интегральное исчисление функции одной переменной	Знания	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
Умения	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ					
Действие	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ					

экспериментального исследования  ОПК-3: способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии		8. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	Знания	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ		
			Умения	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ		
			Действие	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ		
		9. Дифференциальные уравнения и системы	Знания	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Умения	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ		
			Действие	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ		
		10. Интегральное исчисление функции нескольких переменных	Знания	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Умения	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ		
			Действие	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ		
		11. Векторный анализ и элементы теории поля	Знания	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ		
			Умения	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ		
			Действие	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ		
					Итого	150 – ОТЗ 150 – ЗТЗ
		<b>3 семестр</b>				
		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	<b>Тема 3. Функциональный анализ</b>	12. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды.	Знания	13 – ОТЗ 13 – ЗТЗ
Умения	15 – ОТЗ 15 – ЗТЗ					
Действие	18 – ОТЗ 18 – ЗТЗ					
13. Теория функций комплексной переменной.	Знания			13 – ОТЗ 13 – ЗТЗ		
	Умения			13 – ОТЗ 13 – ЗТЗ		
	Действие			20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ		
14. Операционное исчисление	Знания			14 – ОТЗ 14 – ЗТЗ		
	Умения			14 – ОТЗ 14 – ЗТЗ		
	Действие			18 – ОТЗ 18 – ЗТЗ		
15. Элементы дискретной математики	Знания			8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
	Умения			10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ		
	Действие			12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ		
				Итого	144 – ОТЗ 144 – ЗТЗ	
<b>4 семестр</b>						
ОПК-1: способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования  ОПК-3: способность приобретать новые математические и	<b>Тема 4. Теория вероятностей и математическая статистика</b>			16. Случайные события.	Знания	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		Умения	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ			
		Действие	11 – ОТЗ 11 – ЗТЗ			
		17. Случайные величины	Знания	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ		
			Умения	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ		
			Действие	11 – ОТЗ 11 – ЗТЗ		

естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии		18. Случайные процессы.	Знания	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
			Умения	7 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
			Действие	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ
		19. Элементы математической статистики	Знания	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
			Умения	8 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
			Действие	11 – ОТЗ 11 – ЗТЗ
			Итого	132 – ОТЗ 132 – ЗТЗ
			<b>Всего</b>	<b>560 – ОТЗ</b> <b>560 – ЗТЗ</b>

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Две системы называются эквивалентными (равносильными), если каждое ... одной из них является ... другой и ... .

2. Найти произведение  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$ .

а)  $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ , б)  $\begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 \\ 4 & -4 & 0 \end{pmatrix}$ , в)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 4 & -4 & 0 \end{pmatrix}$ , д)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & -4 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ .

3. «Уравнением линии на плоскости называется равенство  $F(x, y) = 0$ , которому удовлетворяют ... точки  $M(x, y)$ , ... линии, и не удовлетворяют ... точек, ... линии.»

4. Пусть  $\vec{S}_1$  и  $\vec{S}_2$  направляющие векторы прямых  $l_1$  и  $l_2$ ,  $M$  - точка. Каждому условию 1) - 4) поставьте в соответствие расположение прямых а) - г) относительно друг друга:

1) $\vec{S}_1 \perp \vec{S}_2$	а) $l_1 = l_2$
2) $M \in l_1, M \in l_2$	б) $l_1 \cap l_2$
3) $M \in l_1, M \in l_2, \vec{S}_1 \parallel \vec{S}_2$	в) $l_1 \perp l_2$
4) $\vec{S}_1 \parallel \vec{S}_2$	г) $l_1 \parallel l_2$

5. Уравнение плоскости, отсекающей на координатных осях  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$  отрезки соответственно равные 3, -2, -5, имеет вид

а)  $3x - 2y - 5z = 1$ ; б)  $\frac{x}{3} - \frac{y}{2} - \frac{z}{5} = 1$ ; в)  $\frac{x}{3} - \frac{y}{2} - \frac{z}{5} = 0$ ;

д)  $3x - 2y - 5z = 0$

6. Смешанное произведение  $\vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c}$  в координатной форме равно

а)  $\begin{vmatrix} a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \\ c_x & c_y & c_z \end{vmatrix}$ ; б)  $\begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ a_x & b_x & c_x \\ a_y & b_y & c_y \end{vmatrix}$ ; в)  $a_x b_x c_x + a_y b_y c_y + a_z b_z c_z$ .

7. Число, равное произведению длин векторов  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  на косинус угла между ними, называется ... .. этих векторов.

8. Укажите функцию, область определения которой – промежуток  $(-\infty; -2)$ .

1)  $y = \sqrt{\frac{-3}{2+x}}$ ; 2)  $y = \frac{1}{(x+2)^2}$ ; 3)  $y = \lg(x+2)$ ; 4)  $y = \sqrt[4]{\frac{2+x}{4+x^2}}$ .

9. Укажите функцию, область значений которой является множество  $(-\infty; +\infty)$ .

1)  $y = x^{1/5}$ ; 2)  $y = x^{-2}$ ; 3)  $y = \operatorname{tg} x$ ; 4)  $y = \sqrt[3]{x}$ .

10. Функция  $f$  определена в некоторой окрестности точки  $a$ . Если для любого  $\varepsilon > 0$  существует  $\delta > 0$ , такое, что для любого  $x$ , удовлетворяющего неравенству  $0 < |x - a| < \delta$  следует, что  $|f(x)| < \varepsilon$ , то

1)  $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = a$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0$ ; 3)  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \infty$ ; 4)  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = a$ .

11. Предел последовательности с общим членом  $a_n = \left(\frac{n-1}{n+2}\right)^n$  равен: ...

12. Значение  $\lim_{x \rightarrow 10} \frac{\sqrt{x-1}-3}{x-10}$  равно ...

13. Функция  $f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 5x + 6}{x - 2} & \text{при } x \neq 2 \\ a & \text{при } x = 2 \end{cases}$  непрерывна на всей числовой оси,

если  $a$  равно ...

14. Уравнение наклонной асимптоты  $y = kx + b$  графика функции  $y = \frac{x^2 + 3x - 12}{x + 5}$  имеет произведение  $k \cdot b$  равное ...

15. Уравнение касательной, проведенной к графику кривой, заданной уравнением  $2y \cdot \ln y = x$  в точке  $(0; 1)$ , имеет вид

1)  $y = \frac{1}{2}x + 1$       2)  $y = 2x + 1$       3)  $y = 1 - \frac{1}{2}x$

4)  $y = 1 - 2x$       5)  $y = \frac{x}{2}$

16. Функция  $y = \frac{(x-1)^2}{(x+1)^3}$  возрастает в интервале ...

17. Число точек экстремума функции  $y = x^2 \cdot e^{-x^2}$  равно ...

18. Точка  $A(1; 3)$  является точкой перегиба кривой  $y = ax^3 + bx^2$ , если

1)  $a = -1,5; b = 4,5$       2)  $a = -1; b = 4$       3)  $a = -2; b = 1$

4)  $a = -1; b = 2,5$       5)  $a = -1; b = 2,5$



## **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).

### **4.1 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.

#### 4.2 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.

#### 4.3 Образец экзаменационного билета

 2016-2017 уч. год	<b>Экзаменационный билет № 1          по дисциплине «Математика»</b>  <b>СОД</b> <span style="float: right;"><b>II семестр</b></span>	Утверждаю: Заведующий кафедрой «МиЕНД» КриЖТ ИрГУПС
<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>		