

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «02» июня 2023 г. № 424-1

**Б1.О.07 Математика**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Специализация/профиль – Сервисное обслуживание транспортно-технологических систем и комплексов

Квалификация выпускника – Бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма 4 года

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 15

Часов по учебному плану (УП) – 540

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 4 семестр, экзамен 1, 2, 3 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	1	2	3	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	68	68	68	51	<b>255</b>
– лекции	34	34	34	17	<b>119</b>
– практические (семинарские)	34	34	34	34	<b>136</b>
– лабораторные					
<b>Самостоятельная работа</b>	40	40	40	57	<b>177</b>
<b>Экзамен</b>	36	36	36		<b>108</b>
<b>Итого</b>	144	144	144	108	<b>540</b>



ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 916.

Программу составил(и):

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство», протокол от «3» мая 2023 г. № 8

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

А.А. Тармаев

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	формирование у обучающихся методологического фундамента для анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;
2	формирование и развитие у обучающихся способностей решать инженерные задачи с помощью математических методов
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	обучение математическим методам и моделям, навыкам решения математических задач;
2	формирование умений и навыков применять математические методы и модели при описании, анализе и решении практических задач
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– 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;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологии профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.08 Информатика
2	Б1.О.10 Физика
3	Б1.О.11 Химия
4	Б1.О.29 Материаловедение
5	Б1.О.34 Теплотехника
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.01 Философия
2	Б1.О.08 Информатика
3	Б1.О.10 Физика
4	Б1.О.11 Химия
5	Б1.О.22 Система менеджмента качества
6	Б1.О.24 Теоретическая механика
7	Б1.О.25 Сопротивление материалов
8	Б1.О.26 Теория механизмов и машин
9	Б1.О.27 Детали машин и основы конструирования
10	Б1.О.29 Материаловедение
11	Б1.О.31 Общая электротехника и электроника
12	Б1.О.34 Теплотехника

13	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
14	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Знать: основные определения и понятия; представления о математических методах, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач
		Уметь: оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
		Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; навыками корректного представления знания в математической форме; навыками записи математической постановки текстовой задачи; навыками записи результатов проведённых исследований в терминах предметной области
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формулирует математическую постановку задачи. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации	Знать: методологию системного подхода, принципы разработки плана выполнения проекта (решения задачи) в сфере профессиональной деятельности на всех его этапах
		Уметь: решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления, разрабатывать план выполнения проекта в сфере профессиональной деятельности, предусматривая проблемные ситуации и риски
		Владеть: методами анализа и синтеза, методами планирования и выполнения проектов (решения задачи) в условиях неопределенности, осуществляя руководство проектом

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Семестр	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Комплексные числа.</b>						
1.1	Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами	1	4	4		2	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения.</b>						
2.1	Матрицы и действия с ними. Определители второго, третьего и $n$ -го порядков, их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица	1	4	4		4	ОПК-1.1 УК-1.4
2.2	Системы линейных уравнений, основные понятия. Решение систем $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными методом Крамера. Решение линейных систем методом Гаусса	1	4	4		4	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Элементы векторной алгебры.</b>						
3.1	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	1	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
3.2	Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Координатное выражение векторного и смешанного произведения	1	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.</b>					
4.1	Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой	1	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
4.2	Прямая и плоскость в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости	1	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
4.3	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	1	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
4.4	Поверхности второго порядка	1				ОПК-1.1 УК-1.4
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Введение в математический анализ.</b>					
5.1	Функция: область определения, область значения, график функции, способы задания функций. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики	1	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
5.2	Предел функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Основные теоремы о пределах функций. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Асимптоты графика функции	1	4	4		ОПК-1.1 УК-1.4
5.3	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация	1	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>					
6.1	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций	1	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
6.2	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные высших порядков. Правило Лопитала	1	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
6.3	Расчетно-графическая работа № 1 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	1				ОПК-1.1 УК-1.4
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	1	36			
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной.</b>					
7.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям	2	4	4		ОПК-1.1 УК-1.4
7.2	Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	2	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4
7.3	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла	2	2	2		ОПК-1.1 УК-1.4

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
7.4	Геометрические и механические приложения определенного интеграла	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
7.5	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
7.6	Расчетно-графическая работа № 2 «Интегральное исчисление функции одной переменной»	2				6	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.</b>						
8.1	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференциал. Частные производные высших порядков	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
8.2	Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения.</b>						
9.1	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли	2	4	4		4	ОПК-1.1 УК-1.4
9.2	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
9.3	Линейно зависимые и линейно независимые системы функции. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
9.4	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения со специальной правой частью	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
9.5	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>10.0</b>	<b>Раздел 10. Интегральное исчисление функции нескольких переменных.</b>						
10.1	Двойной интеграл, свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Приложения двойных интегралов	2	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
10.2	Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения криволинейных интегралов	2	4	4		4	ОПК-1.1 УК-1.4
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				
<b>11.0</b>	<b>Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды.</b>						
11.1	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов	3	4	4		2	ОПК-1.1 УК-1.4
11.2	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Оценка погрешности, допущенной при замене ряда частичной суммой	3	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
11.3	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения.	3	2	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов					
11.4	Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	3	4	4	2	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>12.0</b>	<b>Раздел 12. Гармонический анализ.</b>					
12.1	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом $2l$ , для непериодических функций	3	6	6	6	ОПК-1.1 УК-1.4
12.2	Расчетно-графическая работа № 3 «Ряды»	3			6	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>13.0</b>	<b>Раздел 13. Теория функций комплексной переменной.</b>					
13.1	Элементарные функции, их свойства. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана	3	2	2	2	ОПК-1.1 УК-1.4
13.2	Интегрирование по комплексной переменной. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Формулы для производных. Изолированные особые точки, их классификация	3	2	2	2	ОПК-1.1 УК-1.4
13.3	Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	3	2	2	2	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>14.0</b>	<b>Раздел 14. Операционное исчисление.</b>					
14.1	Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов, класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления	3	2	2	2	ОПК-1.1 УК-1.4
14.2	Способы восстановления оригиналов по изображению. Свертка оригиналов, ее свойства. Преобразование Лапласа свертки. Интеграл Дюамеля. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом	3	4	4	4	ОПК-1.1 УК-1.4
14.3	Расчетно-графическая работа № 4 «Операционное исчисление»	3			6	ОПК-1.1 УК-1.4
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	3	36			
<b>15.0</b>	<b>Раздел 15. Элементы комбинаторики. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей.</b>					
15.1	Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. Понятие множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна Булева алгебра. Аксиомы булевой алгебры. Свойства булевых алгебр	4	2	2	2	ОПК-1.1 УК-1.4
15.2	Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств	4	2	2	2	ОПК-1.1 УК-1.4
15.3	Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Частота события. Классическое и статистическое определение вероятности	4	2	4	4	ОПК-1.1 УК-1.4
15.4	Условная вероятность, теорема умножения, теорема сложения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса	4	2	4	6	ОПК-1.1 УК-1.4
15.5	Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	4	2	4	6	ОПК-1.1 УК-1.4
15.6	Расчетно-графическая работа № 5 «Случайные события. Случайные величины»	4			6	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>16.0</b>	<b>Раздел 16. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.</b>					



#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
16.1	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины	4	1	2		3	ОПК-1.1 УК-1.4
16.2	Основные числовые характеристики случайных величин: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, их свойства. Начальные и центральные моменты высших порядков. Экцесс и коэффициент асимметрии. Функции случайных величин	4	1	2		3	ОПК-1.1 УК-1.4
16.3	Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Распределение Эрланга	4	1	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
16.4	Показательное распределение. Равномерное распределение. Нормальное распределение	4	1	2		2	ОПК-1.1 УК-1.4
16.5	Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	4				2	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>17.0</b>	<b>Раздел 17. Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин.</b>						
17.1	Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки	4	2	4		6	ОПК-1.1 УК-1.4
17.2	Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке, методы их определения	4	2	4		6	ОПК-1.1 УК-1.4
17.3	Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона	4	2	4		6	ОПК-1.1 УК-1.4
<b>18.0</b>	<b>Раздел 18. Системы случайных величин.</b>						
18.1	Двумерные случайные величины. Числовые характеристики. Условия независимости случайных величин. Нормальный закон распределения на плоскости	4	1	2		3	ОПК-1.1 УК-1.4
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4					
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		119	136		177	

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен 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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.1.1	Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие - 9-е изд., стер. / В. Е. Гмурман. М. : Высш. шк., 2003. - 479с.	70
6.1.1.2	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике :- 12-е изд. / Д. Т. Письменный. М. : Айрис пресс, 2014. - 603с.	70
6.1.1.3	Шипачев, В. С. Высшая математика : Учеб. для вузов - 6-е изд., стер / В.С. Шипачев. М. : Высш. шк., 2003. - 479с.	172
	<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>	
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/

		онлайн
6.1.2.1	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие - Стер. изд. / Г. Н. Берман. М. : Альянс, 2015. - 432с.	27
6.1.2.2	Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учеб. пособие - Изд. 7-е, стер. / Г. И. Запорожец. СПб. : Лань, 2010. - 461с.	387
6.1.2.3	Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учеб. пособие - Изд. 17-е, стер. / Д. В. Клетеник ; ред. Н. В. Ефимов. СПб. : Лань, 2016. - 224с.	37
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Черниговская, Т.Н. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.07 Математика по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль Сервисное обслуживание транспортно-технологических систем и комплексов / Т.Н. Черниговская; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 19 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2610_1490_2023_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2610_1490_2023_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Электронная библиотека Университета ( <a href="http://www.irgups.ru/ntb">http://www.irgups.ru/ntb</a> )	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрены	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель.
3	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
5	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
6	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование:

	специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
7	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
8	Учебная аудитория Г-309 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной).
9	Учебная аудитория Д-822 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной).
10	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запомнились. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>

Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Математика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Математика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>1 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Комплексные числа</b>			
1.1	Текущий контроль	Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения</b>			
2.1	Текущий контроль	Матрицы и действия с ними. Определители второго, третьего и $n$ -го порядков, их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.2	Текущий контроль	Системы линейных уравнений, основные понятия. Решение систем $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными методом Крамера. Решение линейных систем методом Гаусса	ОПК-1.1 УК-1.4	Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Элементы векторной алгебры</b>			
3.1	Текущий контроль	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	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.2	Текущий контроль	Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Координатное	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)

		выражение векторного и смешанного произведения		
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве</b>			
4.1	Текущий контроль	Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.2	Текущий контроль	Прямая и плоскость в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.3	Текущий контроль	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.4	Текущий контроль	Поверхности второго порядка	ОПК-1.1 УК-1.4	Конспект (письменно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Введение в математический анализ</b>			
5.1	Текущий контроль	Функция: область определения, область значения, график функции, способы задания функций. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики	ОПК-1.1 УК-1.4	Конспект (письменно)
5.2	Текущий контроль	Предел функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Основные теоремы о пределах функций. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Асимптоты графика функции	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
5.3	Текущий контроль	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>			
6.1	Текущий контроль	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)



		основных элементарных функций		
6.2	Текущий контроль	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные высших порядков. Правило Лопиталя	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 1 Комплексные числа. 2 Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения. 3 Элементы векторной алгебры. 4 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. 5 Введение в математический анализ. 6 Дифференциальное исчисление функции одной переменной		Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>2 семестр</b>				
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной</b>			
7.1	Текущий контроль	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
7.2	Текущий контроль	Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
7.3	Текущий контроль	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
7.4	Текущий контроль	Геометрические и механические приложения определенного интеграла	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
7.5	Текущий контроль	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных</b>			
8.1	Текущий контроль	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференциал. Частные производные высших порядков	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
8.2	Текущий контроль	Экстремумы функций нескольких переменных.	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)

		Необходимое и достаточное условия экстремума		
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>			
9.1	Текущий контроль	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
9.2	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
9.3	Текущий контроль	Линейно зависимые и линейно независимые системы функции. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
9.4	Текущий контроль	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения со специальной правой частью	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
9.5	Текущий контроль	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<b>10.0</b>	<b>Раздел 10. Интегральное исчисление функции нескольких переменных</b>			
10.1	Текущий контроль	Двойной интеграл, свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Приложения двойных интегралов	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
10.2	Текущий контроль	Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения криволинейных интегралов	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 7 Интегральное исчисление функции одной переменной. 8 Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.		Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

		9 Обыкновенные дифференциальные уравнения. 10 Интегральное исчисление функций нескольких переменных		
<b>3 семестр</b>				
<b>11.0</b>	<b>Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды</b>			
11.1	Текущий контроль	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
11.2	Текущий контроль	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Оценка погрешности, допущенной при замене ряда частичной суммой	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
11.3	Текущий контроль	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
11.4	Текущий контроль	Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>12.0</b>	<b>Раздел 12. Гармонический анализ</b>			
12.1	Текущий контроль	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом $2l$ , для непериодических функций	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>13.0</b>	<b>Раздел 13. Теория функций комплексной переменной</b>			
13.1	Текущий контроль	Элементарные функции, их свойства. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
13.2	Текущий контроль	Интегрирование по комплексной переменной. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Формулы для производных. Изолированные особые точки, их классификация	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
13.3	Текущий контроль	Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<b>14.0</b>	<b>Раздел 14. Операционное исчисление</b>			

14.1	Текущий контроль	Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов, класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
14.2	Текущий контроль	Способы восстановления оригиналов по изображению. Свертка оригиналов, ее свойства. Преобразование Лапласа свертки. Интеграл Дюамеля. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 11 Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды. 12 Гармонический анализ. 13 Теория функций комплексной переменной. 14 Операционное исчисление		Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>4 семестр</b>				
<b>15.0</b>	<b>Раздел 15. Элементы комбинаторики. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей</b>			
15.1	Текущий контроль	Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. Понятие множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна Булева алгебра. Аксиомы булевой алгебры. Свойства булевых алгебр	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
15.2	Текущий контроль	Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
15.3	Текущий контроль	Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Частота события. Классическое и статистическое определение вероятности	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
15.4	Текущий контроль	Условная вероятность, теорема умножения, теорема сложения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
15.5	Текущий контроль	Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>16.0</b>	<b>Раздел 16. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения</b>			
16.1	Текущий контроль	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)

16.2	Текущий контроль	Основные числовые характеристики случайных величин: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, их свойства. Начальные и центральные моменты высших порядков. Эксцесс и коэффициент асимметрии. Функции случайных величин	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
16.3	Текущий контроль	Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Распределение Эрланга	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
16.4	Текущий контроль	Показательное распределение. Равномерное распределение. Нормальное распределение	ОПК-1.1 УК-1.4	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
16.5	Текущий контроль	Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	ОПК-1.1 УК-1.4	Конспект (письменно)
<b>17.0</b>	<b>Раздел 17. Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин</b>			
17.1	Текущий контроль	Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
17.2	Текущий контроль	Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке, методы их определения	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
17.3	Текущий контроль	Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<b>18.0</b>	<b>Раздел 18. Системы случайных величин</b>			
18.1	Текущий контроль	Двумерные случайные величины. Числовые характеристики. Условия независимости случайных величин. Нормальный закон распределения на плоскости	ОПК-1.1 УК-1.4	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	15. Элементы комбинаторики. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей. 16 Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения. Предельные теоремы теории вероятностей. 17 Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин. 18 Системы случайных величин		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### 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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
3	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня

4	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
---	----------	---	-----------------

### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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	Базовый

		при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«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»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

### Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

#### Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Контрольная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках



		усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

### Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

«неудовлетворительно»	«не зачтено»	<p>Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно</p>
-----------------------	--------------	--

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Расчетно-графическая работа № 1 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»»

Вычислить производные функций 1-10:

1.  $y = x^2 \sqrt{1-x^3}$ .

2.  $y = \frac{4 \sin 3x}{e^{2x}}$ .

3.  $y = \operatorname{arctg} e^{-2x}$ .

4.  $y = \left( x^{-5} + 2x - 3x^2 - \frac{2}{x} \right)^{2/5}$ .

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

6.  $y = \frac{2}{\cos 5x}$ ,  $y'(\frac{\pi}{3}) - ?$

7.  $y = 3 \ln^4(2x + \sin^2 3x)$ .

8.  $y = (e^{\cos \frac{\pi}{3} x} + 3)^2$ .

9.  $y = (x^2 - 3)^{\sqrt{x^2 - 3}}$ .

10.  $y = e^{-2t}(\cos 3t + 2 \sin 3t)$ ,  $y'(0) - ?$

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

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

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

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Расчетно-графическая работа № 2 «Интегральное исчисление функции одной переменной»»  
Найти интеграл, выбрав самостоятельно метод решения:

1.  $\int \frac{\sin 2x}{4\cos^2 x + 3} dx;$
2.  $\int \frac{5x+7}{x-2} dx;$
3.  $\int \frac{dx}{1+\sqrt[3]{2-x}};$
4.  $\int 8^{\operatorname{ctg} 2x} \frac{dx}{\sin^2 2x};$
5.  $\int \frac{x^2-1}{x+3} dx;$
6.  $\int x e^{-2x} dx;$
7.  $\int \frac{dx}{5-3\cos x};$
8.  $\int \sqrt[4]{1-e^{2x}} e^{2x} dx;$
9.  $\int \frac{dx}{x^3 \sqrt{2-x^3}};$
10.  $\int x^2 \cos 2x dx;$
11.  $\int \frac{2x^2}{\sqrt{x^6-9}} dx;$
12.  $\int \frac{4x+5}{x^2+6x-7} dx;$
13.  $\int \frac{x+2}{(x-2)(x^2+2x+4)} dx;$
14.  $\int \arcsin x dx;$
15.  $\int x^3 \operatorname{tg} x^4 dx;$
16.  $\int \frac{x^2-5x+1}{(x-1)(x^2+2x+4)} dx;$
17.  $\int (1-\sin 2x)^2 dx;$
18.  $\int \sin 3x \cos 2x dx;$
19.  $\int \frac{1+\operatorname{tg} x}{1-\operatorname{tg} x} dx;$
20.  $\int \ln(\cos x) dx.$

21. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

- $x^2 + y^2 = 8, y = \frac{x^2}{2};$
- $x = 4\sqrt{2} \cos^3 t, y = 2\sqrt{2} \sin^3 t, x = 2 (x \geq 2);$
- $\rho = 1 + \cos \varphi.$

22. Найти длину дуги кривой:

- $y = \ln \cos x, 0 \leq x \leq \frac{\pi}{3};$
- $x = 8at^3, y = 3a(2t^2 - t^4), y \geq 0;$
- $\rho = a\varphi, 0 \leq \varphi \leq 2\pi, a > 0.$

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

24. Вычислить несобственные интегралы или исследовать их сходимость:

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

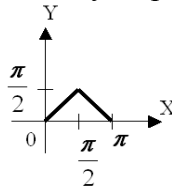
Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Расчетно-графическая работа № 3 «Ряды»»

1. Исследовать сходимость ряда:

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{n(n+3)}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n-1}{3n+2}\right)^n$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(2n-1)^2}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{8n^3+1}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{3n^4-1}.$

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

3. Найти сумму степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n}}{n}$  ( $|x| < 1$ ), применяя теорему о почленном дифференцировании или теорему о почленном интегрировании.
4. Разложить функцию  $f(x) = \sqrt{4-x^2}$  в ряд Маклорена. Указать радиус сходимости.
5. Вычислить  $\sin \frac{3}{4}$  с точностью до 0,001.
6. Вычислить  $\ln 5$  приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.
7. Вычислить  $\int_0^{0.5} e^{-2x^2} dx$  приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.
8. Найти разложение в степенной ряд решения дифференциального уравнения  $y'' = y^3 - 5x$ ,  $y(0) = 2$ . Ограничиться четырьмя, неравными нулю членами ряда.
9. Разложить в ряд Фурье заданную функцию  $f(x) = x - 1, (-2; 2)$ .
10. Разложить в ряд Фурье функцию, заданную графически



Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Расчетно-графическая работа № 4 «Операционное исчисление»»

1. Найти оригинал по заданному изображению:

$$\text{а) } \frac{4p+5}{(p-2)(p^2+4p+5)}; \quad \text{б) } \frac{2p+3}{p(p^2+6p+5)}.$$

2. Найти решение дифференциального уравнения  $y'' + y = 6e^{-t}$ , удовлетворяющее условиям  $y(0) = 3$ ,  $y'(0) = 1$ .
3. 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 расчетно-графической работы  
«Расчетно-графическая работа № 5 «Случайные события. Случайные величины»»

**1. Случайные события.**

- 1.1. 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?
- 1.2. В блоке содержится 24 лампы, одна отказала. Неисправность отыскивается поочередной заменой. Найти вероятность того, что неисправность будет устранена не более чем при первых трех попытках.
- 1.3. 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.
- 1.4. В магазин вошло 6 покупателей, вероятность совершить покупку для каждого из них равна 0,2. Найти вероятность того, что:
  - а) 4 из них совершат покупки;
  - б) не менее 4-х совершат покупки.

## 2. Случайные величины.

2.1 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  $F(x)$ .

2.2 Время работы элемента распределено по показательному закону с математическим ожиданием 200 ч. Найти вероятность того, что хотя бы один из трех элементов проработает не менее 300 часов и среднеквадратическое отклонение.

2.3. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0.7. Найти ряд распределения числа попаданий при 5 выстрелах и характеристики распределения.

2.4. 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.

### 3.2 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы

«Системы линейных уравнений, основные понятия. Решение систем  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными методом Крамера. Решение линейных систем методом Гаусса»

4. Найти все решения систем уравнений второго порядка:

$$\text{а) } \begin{cases} 3x + 2y = 7 \\ 4x - 5y = 40 \end{cases}; \text{ б) } \begin{cases} x - \sqrt{3}y = 1 \\ \sqrt{3}x - 3y = \sqrt{3} \end{cases}; \text{ в) } \begin{cases} 2x - 3y = 6 \\ 4x - 6y = 5 \end{cases}; \text{ г) } \begin{cases} 7x - 5y = 0 \\ 2x - 21y = 0 \end{cases}; \text{ д) } \begin{cases} 2.1x - 0.7y = 1.4 \\ 3x - y = 2 \end{cases}.$$

2. Решить системы уравнений по формулам Крамера и методом Гаусса:

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

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

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

### 3.3 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами»

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)  $\left(e^{i\frac{\pi}{4}}\right)^5 \cdot \left(\cos\frac{5\pi}{4} - i\sin\frac{5\pi}{4}\right)$ .

- Решить уравнение  $x^2 - 6x + 13 = 0$ . Корни уравнения изобразить на комплексной плоскости.
- Изобразить на комплексной плоскости множество точек  $z = x + iy$ , если
  - $|x| \leq 1$ ,
  - $|z - z_0| < 3$ ,  $z_0 = 2 + 3i$ ,
  - $y < -2$ .
- Даны комплексные числа  $z_1 = 6\sqrt{3} + 6i$ ,  $z_2 = -4i$ .
  - Изобразить числа  $z_1, z_2, \overline{z_2}, -z_2$ .
  - Найти геометрически  $z_1 + z_2$ ,  $z_1 - z_2$ ,  $\frac{z_1}{z_2}$ ,  $z_1 \cdot z_2$ .
  - Представить  $z_1$  и  $z_2$  в тригонометрической и показательной формах.
- Пользуясь формулой Муавра, вычислить  $(1-i)^6$ .
- Найти все значения  $\sqrt[3]{8}$  и изобразить их на комплексной плоскости.
- Из равенства  $(1+i)x - (4+2i)y = 1-2i$  найти  $x$  и  $y$ , если
  - $x$  и  $y$  – действительные числа,
  - $x$  и  $y$  – чисто мнимые числа.
- Вектор, изображающий  $z_1$ , сжали в 2 раза и повернули на угол  $\frac{\pi}{4}$ . Найти комплексное число, соответствующее полученному вектору.

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Матрицы и действия с ними. Определители второго, третьего и  $n$ -го порядков, их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица»

1. 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)  $\begin{vmatrix} -2 & -1 & 3 \\ -2 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & -1 \end{vmatrix}$ .

2. Выполнить действия над матрицами:

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

3. Выяснить, будут ли матрицы неособенными. Если да, то найти обратные:

а)  $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$ ; б)  $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & -2 \end{bmatrix}$ .

4. Определить ранг матрицы

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & -2 & 0 \\ 0 & 4 & -1 & 0 \\ 1 & 7 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«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»

- Даны вершины пирамиды  $A(2; 1; 8)$ ,  $B(6; 5; 2)$ ,  $C(4; 5; 7)$ ,  $D(9; 4; 10)$ . Найти :
  - угол между ребрами  $AB$  и  $AC$ ;
  - площадь грани  $ABC$ ;
  - объем пирамиды  $ABCD$ .
- При каких значениях параметров  $\alpha$  и  $\beta$  векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  :
  - коллинеарны, если  $\vec{a} = (\alpha; 7; -4)$ ,  $\vec{b} = (2; \beta; 2)$ ;
  - ортогональны, если  $\vec{a} = (-1; \alpha; 8)$ ,  $\vec{b} = (9; 3; -1)$ .
- Найти:
  - работу силы  $\vec{F} = 3\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$  по перемещению по прямой материальной точки из положения  $A(2; -2; 1)$  в положение  $B(6; 5; 2)$ ;
  - величину и направление момента силы  $\vec{F} = 3\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$ , приложенной в точке  $A(2; -2; 1)$  относительно точки  $B(6; 5; 2)$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл.

Координатное выражение векторного и смешанного произведения»

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

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

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

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

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой»

- Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $M(2; 3)$  перпендикулярно вектору  $\vec{n} = (-1; 1)$ . Привести полученное уравнение к общему виду и с угловым коэффициентом.
- Составить уравнение прямой, проходящей через две точки  $M_1(1; -2)$ ,  $M_2(-4; 5)$ . Записать общее и параметрические уравнения этой прямой.
- Записать уравнение прямой, проходящей через точку  $M(1; -2)$  с заданным угловым коэффициентом  $\kappa = 2$ . Привести полученное уравнение к общему виду и в отрезках на осях.
- Записать уравнение прямой, зная отрезки  $a = 8$ ,  $b = 9$ , отсекаемые на осях  $Ox$  и  $Oy$  соответственно. Привести полученное уравнение к виду с угловым коэффициентом и к нормальному виду.
- Определить точки пересечения прямой  $2x - 3y - 12 = 0$  с координатными осями.
- Составить уравнение биссектрисы угла между прямыми  $x - 7y + 5 = 0$ ,  $5x + 5y - 3 = 0$ , смежного с углом, содержащим начало координат.
- Вычислить длину перпендикуляра, опущенного из вершины  $B$  на медиану, проведенную из вершины  $C$   $\Delta ABC$ :  $A(-10; -13)$ ,  $B(-2; 3)$ ,  $C(2; 1)$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Прямая и плоскость в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости»

Дана пирамида  $A_1A_2A_3A_4$  с вершинами в точках  $A_1(3, 1, 4)$ ,  $A_2(-1, 6, 1)$ ,  $A_3(-1, 1, 6)$ ,  $A_4(0, 4, -1)$ .

- Найти: а) длину ребра  $A_1A_2$ ;  
 б) угол между ребрами  $A_1A_2$  и  $A_1A_4$ ;  
 в) угол между ребром  $A_1A_4$  и гранью  $A_1A_2A_3$ ;  
 г) площадь грани  $A_1A_2A_3$ ;  
 д) объем пирамиды;  
 е) уравнение прямой  $A_1A_2$ ;  
 ж) уравнение плоскости  $A_1A_2A_3$ ;  
 з) уравнение высоты, опущенной из вершины  $A_4$  на грань  $A_1A_2A_3$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
 «Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола»

Привести уравнения кривых второго порядка к каноническому виду и построить их:

$$1) x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0, \quad 2) x^2 + 4y^2 - 6x + 8y = 3,$$

$$3) y^2 - 4y + x - 2 = 0, \quad 4) x^2 - 4y^2 - 6x + 8y - 11 = 0.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
 «Предел функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Основные теоремы о пределах функций. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Асимптоты графика функции»

Найти пределы:

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

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

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

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

$$5. \lim_{x \rightarrow -3} \frac{(x^2+2x-3)^2}{x^3+4x^2+3x}$$

$$6. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2-12x+1}{x^3-x^2+x}$$

$$7. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3+4x^2+1}{8x^3-11x+2}$$

$$8. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \sqrt{x^3+x^2} - \sqrt{x^3+4} \right)$$

$$9. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3-x}{\sqrt{10x-1}-3}$$

$$10. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 4x}{x^2}$$

$$11. \lim_{x \rightarrow 0} 3x \sin \frac{5}{x}$$

$$12. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{4}{3x} \right)^{8x+1}$$

$$13. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{7x-4}{7x+3} \right)^{2x+3}$$

$$14. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2+x}{\sin^2 x}$$

$$15. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+3x \sin x)}{\ln(1+3x \cos x)}$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
 «Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация»

Исследовать на непрерывность функцию, построить график.



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

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные высших порядков. Правило Лопиталья»  
Найти пределы функций, применяя правила Лопиталья:

$$1) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^3 - 4x^2 + 4x}{x^3 - 12x + 16}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} x \cdot \operatorname{ctg} 2x.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференциал. Частные производные высших порядков»

Показать, что функция  $z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5}$  удовлетворяет уравнению

$$\frac{1}{x} \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{1}{y} \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума»

Исследовать на экстремум функцию двух независимых переменных

$$z = x^4 + y^4 - 2x^2 - 2y^2.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли»

Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

- 1).  $\frac{dy}{y - y^2} + \frac{dx}{x} = 0.$
- 2).  $\sqrt{y^2 + 1} dx = xy dy.$
- 3).  $y' - y \operatorname{ctg} x = \sin x, y(\pi/2) = 0.$
- 4).  $(x^2 + y^2) dx - 2xy dy = 0.$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка»

Решить дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка:

- 1).  $2xy''' = y''.$
- 2).  $yy'' - (y')^2 = y^3.$
- 3).  $y''' = 60x^2.$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Линейно зависимые и линейно независимые системы функции. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка, структура общего решения.

Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами»

Решить линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ) второго порядка:

1).  $y'' - 5y' - 6y = 0$ .

2).  $y'' - 2y' + y = 0$ .

3).  $y'' + 4y' + 5y = 0$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения со специальной правой частью»

Решить линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) второго порядка:

1).  $y'' + 6y' + 9y = 10 \sin x$ .

2).  $y'' - 2y' - 3y = e^{3x}$ .

3).  $y'' + 9y' = 15 \sin 2x, y(0) = -7, y'(0) = 0$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами»

Решить нормальную систему дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом Эйлера

$$\begin{cases} \dot{x} = x - 3y, \\ \dot{y} = y - 3x. \end{cases}$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Двойной интеграл, свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Приложения двойных интегралов»

1. Вычислить двойной интеграл по области  $D$ , ограниченной прямыми.

$$\iint_D (x^2 + y^2) dx dy, D: x = 0, x = 1, y = -1, y = 0.$$

2. Вычислить двумя способами двойной интеграл по области  $D$ , ограниченной линиями.

$$\iint_D xy dx dy, D: y = 2x, y = -x + 6, y = 0.$$

3. С помощью двойного интеграла найти площадь области  $D$ , ограниченной линиями:  $y = \sin x, x = 0, x = \frac{\pi}{2}, y = 0$ ,

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения криволинейных интегралов»

Вычислить криволинейный интеграл вдоль линии  $L$  от точки  $A$  до  $B$  точки.

$$\int_L (x^2 + y) dx + (x - y^2) dy, L: y = 2x, A(1, 2), B(2, 4).$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Элементарные функции, их свойства. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана»

1. Вычертить область, заданную неравенствами  $|z-1| \leq 1$ ,  $|z+1| > 2$ .
2. Доказать аналитичность функции  $w = z^2 - iz + 2$  и найти ее производную.
3. Восстановить аналитическую в окрестности точки  $z = 0$  функцию  $f(z)$  по известной мнимой части  $v(x, y) = e^x (y \cos y + x \sin y)$  и значению  $f(0) = 0$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Интегрирование по комплексной переменной. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Формулы для производных. Изолированные особые точки, их классификация»

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

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

5. Используя интегральную формулу Коши, вычислить интеграл:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов»

Используя теорему о вычетах, вычислить интеграл:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки»

«Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке, методы их определения»

«Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона»

Даны несгруппированные данные, представляющие результаты измерения роста (в см) случайно выбранных 100 студентов:

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

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.

#### Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Двумерные случайные величины. Числовые характеристики. Условия независимости случайных величин. Нормальный закон распределения на плоскости»

1. ДДСВ(X, Y) задана таблицей:

X \ Y	-2	-1	0	1	2
0	$\beta$	$\beta$	$2\beta$	$2\beta$	$3\beta$
1	$3\beta$	$4\beta$	$2\beta$	$\beta$	$\beta$

- Найти: 1) параметр  $\beta$ ;
- 2) математическое ожидание составляющих  $Mx, My$ ;
  - 3) среднеквадратическое отклонение составляющих  $\sigma x, \sigma y$ ;
  - 4) условное математическое ожидание  $M(X / Y=0)$ ;
  - 5) момент и коэффициент корреляции  $Mxy, Kxy, Rxy$ .

2. 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  $Mxy, Kxy, Rxy$ .

### 3.4 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

#### Образец тем конспектов

«Поверхности второго порядка»

Учебная литература: Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. М.: Айрис пресс, 2014

#### Образец тем конспектов

«Функция: область определения, область значения, график функции, способы задания функций. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции.

Основные элементарные функции, их свойства и графики»

Учебная литература: Банина Н.В., Синеговская Т.С.. Начала математического анализа, Иркутск: ИрГУПС, 2012-106 с.

#### Образец тем конспектов

«Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова.

Центральная предельная теорема»

Учебная литература: Гмурман В.Е.. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб.

### 3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Матрицы и действия с ними. Определители второго, третьего и $n$ -го порядков, их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Системы линейных уравнений, основные понятия. Решение систем $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными методом Крамера. Решение линейных систем методом Гаусса	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	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	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Координатное выражение векторного и смешанного произведения	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Прямая и плоскость в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ

	между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости		3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	Знание	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Поверхности второго порядка	Знание	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Функция: область определения, область значения, график функции, способы задания функций. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики	Знание	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Предел функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Основные теоремы о пределах функций. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Асимптоты графика функции	Знание	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация	Знание	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций	Знание	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные высших порядков. Правило Лопиталя	Знание	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям	Знание	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	3 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Геометрические и механические приложения определенного интеграла	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференциал. Частные производные высших порядков	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Линейно зависимые и линейно независимые системы функции. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения со специальной правой частью	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Двойной интеграл, свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Приложения двойных интегралов	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения криволинейных интегралов	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Оценка погрешности, допущенной при замене ряда частичной суммой	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ



		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом $2l$ , для непериодических функций	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Элементарные функции, их свойства. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Интегрирование по комплексной переменной. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Формулы для производных. Изолированные особые точки, их классификация	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов, класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Способы восстановления оригиналов по изображению. Свертка оригиналов, ее свойства. Преобразование Лапласа свертки. Интеграл Дюамеля. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. Понятие множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна Булева алгебра. Аксиомы булевой алгебры. Свойства булевых алгебр	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Частота события. Классическое и статистическое определение вероятности	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Условная вероятность, теорема умножения, теорема сложения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Основные числовые характеристики случайных величин: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, их свойства. Начальные и центральные моменты высших порядков. Эксцесс и коэффициент асимметрии. Функции случайных величин	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Распределение Эрланга	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Показательное распределение. Равномерное распределение. Нормальное распределение	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке, методы их определения	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 УК-1.4	Двумерные случайные величины. Числовые характеристики. Условия независимости случайных величин. Нормальный закон распределения на плоскости	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Итого	468 – ОТЗ 468 – ЗТЗ

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

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

### *Тестовые задания для оценки знаний*

1. Дополните.

Угол между прямыми  $y = 2x - 3$  и  $y = \frac{1}{2}x + 1$  равен \_\_\_\_\_

Ответ:  $\varphi = \arctg \frac{3}{4}$

2. Выберите правильный ответ.



**Тестовые задания для оценки умений**

**9. Дополните.**

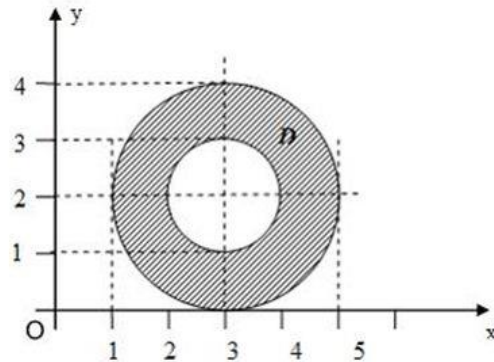
Значение интеграла  $\oint_{|z-2i|=1} f(z) dz = \oint_{|z-2i|=1} \frac{\sin z}{(z-1)(z+2)} dz$  равно \_\_\_\_\_

Ответ: 0

**10. Выберите правильный ответ.**

Все точки  $z = x + iy$  комплексной плоскости, принадлежащие множеству  $D$ , изображенному на рисунке, удовлетворяют условию

- A)  $1 \leq |z - 3 - 2i| \leq 2$
- B)  $1 \leq |z + 3 + 2i| \leq 2$
- C)  $1 \leq (z + 3 + 2i)^2 \leq 4$
- D)  $1 \leq (z - 3 - 2i)^2 \leq 4$



**11. Дополните.**

На сортировочную станцию прибывают полувагоны, платформы, крытые вагоны с вероятностями 0.35, 0.4, 0.25 соответственно. При осмотре их в парке приёма установлено, что вероятность неисправности полувагона 0,015, платформы – 0,01, крытого вагона – 0,02. Вероятность того, что случайно отобранный вагон будет неисправен, равна \_\_\_\_\_

Ответ: 0.01425

**12. Дополните.**

Объем треугольной призмы, построенной на векторах  $\vec{a} = 4\vec{j} + 2\vec{k}$ ,  $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{c} = -5\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ , равен \_\_\_\_\_

Ответ: 22/6

**13. Дополните.**

Дана система линейных алгебраических уравнений 
$$\begin{cases} x + y + z = 7, \\ 2x + y - z = 2, \\ x + 2y + 2z = 11. \end{cases}$$
 . Если  $x_0, y_0, z_0$  –

решение данной системы линейных уравнений, то сумма  $x_0 + y_0 + z_0$  равна \_\_\_\_\_

Ответ: 7

**14. Выберите правильные утверждения.**

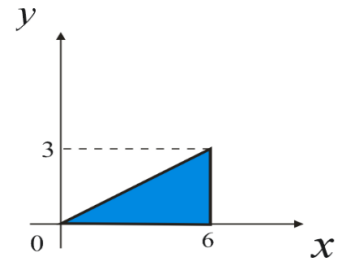
Определите сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n}$  по признаку Даламбера.

- A) ряд сходится
- B) ряд расходится
- C)  $\ell = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{1}{2}$
- D)  $\ell = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 6$
- E) сходимость ряда определить невозможно

15. Выберите правильные ответы.

Площадь заштрихованной плоской фигуры вычисляется по формулам:

$$\begin{aligned} \text{A) } S &= \int_0^6 dx \int_0^{\frac{x}{2}} dy & \text{B) } S &= \int_0^6 dx \int_0^{2x} dy \\ \text{C) } S &= \int_0^3 dy \int_{2y}^6 dx & \text{D) } S &= \int_0^3 dy \int_{\frac{y}{2}}^6 dx \end{aligned}$$



**Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности**

16. Дана функция  $y = 4x^3 - x^4$ .

16.1. Дополните.

Для функции  $y = 4x^3 - x^4$  точкой максимума является точка  $x = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Ответ: 3

16.2. Выберите правильный ответ.

Интервалом убывания функции  $y = 4x^3 - x^4$  является интервал

- A) (0;3)      B)  $(-\infty;0) \cup (3; \infty)$       C) (3;  $\infty$ )      D) (0;2)      E)  $(-\infty;0) \cup (2; \infty)$

17. Дано ЛНДУ с постоянными коэффициентами  $y'' + 4y' + 3y = e^x(6x - 1)$

17.1. Дополните (запишите числовые значения **в порядке возрастания**).

Корнями характеристического уравнения, соответствующего линейному однородному дифференциальному уравнению  $y'' + 4y' + 3y = 0$ , являются числа  $k_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $k_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Ответ: -3, -1

17.2. Выберите правильный ответ.

Общим решением соответствующего ЛОДУ  $y'' + 4y' + 3y = 0$  является

- A)  $y_{oo} = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{-x}$ ,      B)  $y_{oo} = C_1 e^{3x} + C_2 e^x$   
 C)  $y_{oo} = C_1 e^{-3x} + C_2 e^x$ ,      D)  $y_{oo} = e^{3x}(C_1 \cos x + C_2 \sin x)$ .

17.3. Выберите правильный ответ.

Частное решение ЛНДУ  $y'' + 4y' + 3y = 6x - 1$  имеет вид

- A)  $y_{чн} = Ae^x$ ,      B)  $y_{чн} = (Ax + B)e^x$       C)  $y_{чн} = Ax + B$ ,      D)  $y_{чн} = Axe^{-x}$ .

18. Дан степенной ряд  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(3-2x)^n}{3n+2}$ .

18.1. Дополните.

Радиус сходимости  $R = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Ответ: 1

18.2. Дополните.

Интервалом сходимости степенного ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(3-2x)^n}{3n+2}$  является интервал (\_\_\_\_; \_\_\_\_).

Ответ: (1;2)

**18.3.** Выберите правильный ответ.

Область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(3-2x)^n}{3n+2}$  имеет вид

A) [1;2)

B) (1;2]

C) [1;2]

D) [2; 4)

E) (1;2).

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

Раздел 15. Элементы комбинаторики и теории множеств. Булева алгебра. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей.

15.1. Предмет теории вероятностей. Элементы комбинаторики. Булева алгебра

15.2 Случайные события: определение, классификация, действия над случайными. Алгебра событий и ее основные законы.

15.3 Различные подходы к определению вероятности событий. Частота событий. Классическое, статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности.

15.4. Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей.

Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения.

15.5. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

15.6. Вероятность появления хотя бы одного события.

15.7 Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Свойства функций Гаусса и Лапласа.

15.8 Наивероятнейшее число наступления событий.

Раздел 16. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения. Предельные теоремы теории вероятностей.

16.1. Случайные величины (СВ) дискретные и непрерывные. 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.

16.2. 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.

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

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

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

Раздел 17. Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин

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

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

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

17.4. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной случайной величины.

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

17.6. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о виде закона распределения

Раздел 18. Системы случайных величин

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

18.2. 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.

18.3. Условные законы распределения и их характеристики.

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

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

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

18.7. Нормальный закон распределения на плоскости. Нормальная корреляция.

### 3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. В партии из 10 деталей 7 стандартных. Найти вероятность того, что среди шести взятых наудачу деталей 4 стандартных.
2. Отдел технического контроля обнаружил 3 нестандартных детали в партии из 80 случайно отобранных деталей. Определить относительную частоту появления нестандартных деталей.
3. 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.
4. 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.
5. В урне 5 белых, 4 черных и 3 синих шара. Каждое испытание состоит в том, что наудачу извлекают один шар, не возвращая его обратно. Найти вероятность того, что при первом испытании появится белый шар (событие А), при втором - черный (событие В) и при третьем - синий (событие С).
6. Вероятности попадания в цель при стрельбе из трех орудий таковы:  $p_1 = 0,8$ ;  $p_2 = 0,7$ ;  $p_3 = 0,9$ . Найти вероятность хотя бы одного попадания (события А) при одном залпе из всех орудий.
7. 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.
8. 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.
9. 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.



10. Вероятность поражения мишени стрелком при одном выстреле  $p = 0.75$ . Найти вероятность того, что при 10 выстрелах стрелок поразит мишень 8 раз.
11. 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.
12. 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.
13. Найти математическое ожидание, дисперсию случайной величины  $X$ , зная закон ее распределения

$X$	3	5	2
$p$	0.1	0.6	0.3

14. 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.

### 3.8 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Монета брошена 2 раза. Написать в виде таблицы закон распределения случайной величины  $X$  - числа выпадений "герба".
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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  $a$ .

6. 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).
7. 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

### 3.9 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

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. 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.
- 2.8. Методы решения линейных алгебраических систем: Крамера и Гаусса.

## Раздел 3. Элементы векторной алгебры

- 3.1. Понятие вектора. Коллинеарные, ортогональные, компланарные, равные векторы.
- 3.2. Операции над векторами в геометрической форме: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число; свойства операций.
- 3.3. Пространства  $R^2$  и  $R^3$ . Координаты вектора в ортонормированном базисе. Разложение вектора в координатной форме. Действия над векторами в координатной форме.
- 3.4. Нахождение координат вектора по координатам начала и конца. Нахождение длины и направления вектора в пространстве.
- 3.5. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
- 3.6. Скалярное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
- 3.7. Векторное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
- 3.8. 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.
- 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 прямых. Расстояние от точки до прямой.
- 4.4. Кривые второго порядка на плоскости:
  - Окружность: определение, каноническое уравнение, свойства, построение. Окружность со смещенным центром

- Эллипс: определение, каноническое уравнение, свойства, эксцентриситет, директрисы, построение. Эллипс со смещенным центром.
  - Гипербола: определение, каноническое уравнение, свойства, асимптоты, эксцентриситет, директрисы, построение. Сопряженная гипербола. Гипербола со смещенным центром.
  - Парабола: определение, каноническое уравнение, свойства, построение. Парабола со смещенной вершиной.
- 4.5. Полярные координаты на плоскости. Различные способы задания линий.
  - 4.6. Плоскость в пространстве: основные виды уравнений (общее, неполные, в отрезках, по трем точкам). 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). 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.
  - 4.9. Поверхности второго порядка: сфера, конус, эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, цилиндры (эллиптический, параболический гиперболический), параболоиды (эллиптический, гиперболический).

## 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.
- 5.5. Понятие предела переменной величины, предел последовательности и функции в точке. Свойства пределов, вытекающие из определения.
- 5.6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства.
- 5.7. Предельный переход в неравенствах.
- 5.8. Основные теоремы о пределах.
- 5.9. Математические неопределенности и методы их раскрытия.
- 5.10. Первый и второй замечательные пределы.
- 5.11. Определение непрерывности функции в точке. Непрерывность на множестве. Классификация точек разрыва.
- 5.12. Арифметические свойства непрерывных функции.
- 5.13. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функции.
- 5.14. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
- 5.15. 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, применение дифференциала к приближенным вычислениям.
- 6.5. Производные и дифференциалы высших порядков. Механический смысл второй производной.
- 6.6. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма о достаточном условии возрастания и убывания функций, теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.

- 6.7. Правила Лопиталья (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
  - 6.8. 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.
  - 6.9. 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. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
  - 7.10. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема тела вращения.
  - 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. 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. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.
- Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения
- 9.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение и его порядок, решение, частное и общее решение, особое решение.
  - 9.2. Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие частного, общего, особого решения дифференциального уравнения 1-го порядка.
  - 9.3. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли.
  - 9.4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Частное и общее решение.
  - 9.5. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
  - 9.6. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского.

- 9.7. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.
- 9.8. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
- 9.9. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами: метод Эйлера, общее решение.
- 9.10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Общее решение. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).
- 9.11. Системы дифференциальных уравнений: общее и частное решение, задача Коши, каноническая и нормальная системы. Метод исключения.
- Раздел 10. Интегральное исчисление функций нескольких переменных
- 10.1. Понятие двойного, тройного, криволинейного, поверхностного интегралов. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Механический, геометрический смысл.
- 10.2. Понятие двойного интеграла, определение, свойства, вычисление в декартовых координат. Приложения двойных интегралов.
- 10.3. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, вычисление, приложения.
- 10.4. 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: определение; понятия остатка ряда, частичных сумм ряда, сходимости ряда, суммы ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопередающиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Теорема об остатках сходящегося знакопередающегося ряда.
- 11.2. Функциональный ряд, область сходимости. Понятие равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теорема Вейерштрасса о равномерной абсолютной сходимости ряда.
- 11.3. Степенные ряды, область сходимости, радиус и интервал сходимости. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов.
- 11.4. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенной ряд. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.
- 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.
- Раздел 13. Теория функций комплексной переменной
- 13.1. Понятие функций комплексной переменной. Основные элементарные функций. Понятие предела, непрерывности.
- 13.2. Дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана аналитичности функции.
- 13.3. Интеграл в комплексной области. Интегральные теоремы и формулы Коши.
- 13.4. Изолированные особые точки. Вычеты и их применения.
- Раздел 14. Операционное исчисление
- 14.1. Преобразование Лапласа. Класс оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления.
- 14.2. Таблица изображений основных элементарных функций.  
Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и

### **3.10 Перечень типовых практических заданий к экзамену** (для оценки умений)

***К разделам 1 – 6 программы***

1. Изобразить геометрически:  $z_1 = 1 + i$ ,  $z_2 = -3 + 7i$ ,  $z_3 = 2$ . Вычислить  $z_1 - z_2$ .
2. Выделить действительную и мнимую части комплексного числа  $\frac{6}{-i + 7}$ .
3. Найти значение выражения:  $AB - 2C$ , если
 
$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$
4. Решить систему линейных уравнений
 
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20, \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6. \end{cases}$$
5. Определить, при каком значении  $R$  векторы  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  будут ортогональны, коллинеарны, если  $\bar{a} = \{2, -1, 3\}$ ,  $\bar{b} = -i + Rj + 2k$ .
6. Выяснить, компланарны ли векторы  $\bar{a} = (-1, 3, 2)$ ,  $\bar{b} = (2, -3, -4)$ ,  $\bar{c} = (-3, 16, 6)$ ?
7. Лежат ли точки  $A(-1, 0, 1)$ ,  $B(3, 4, -1)$ ,  $C(1, 1, 0)$ ,  $D(2, -2, 3)$  в одной плоскости?
8. Даны координаты вершин пирамиды:  $A(5, -1, 2)$ ,  $B(1, -2, 3)$ ,  $C(0, 1, 1)$ ,  $D(2, 3, 3)$ . Найти объем пирамиды  $ABCD$ .
9. Найти момент силы  $F = \{-3, 1, 1\}$ , приложенной в точке  $A(1, 2, -1)$ , относительно точки  $B(1, 3, 1)$ .
10. Построить прямую в пространстве  $\frac{x+2}{-3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+3}{0}$ .
11. Найти угол между прямыми на плоскости:  $x - y = 0$ ,  $2x + y - 1 = 0$ . Построить прямые.
12. Построить треугольник с вершинами  $A(-1, 3, 1)$ ,  $B(2, 1, 0)$ ,  $C(5, 4, 2)$ . Найти уравнение плоскости, проходящей через точки  $A, B, C$ .
13. Выяснить тип линии и построить ее:  $\frac{(x+2)^2}{16} - \frac{(y-1)^2}{9} = 1$ .
14. Выяснить тип линии и построить:  $2y = x^2 + 6x + 4$ .
15. Найти асимптоты графика функции  $y = \frac{x-3}{x+4}$ .
16. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5}{5x^3 + 2x - 3}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{tg 3x}$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^2}{1 - \cos 4x}$ .
17. Вычислить производные функций:  $y = x^2 \sqrt{1-x^3}$ ,  $y = \left(x^{-5} + 2x - 3x^2 - \frac{2}{x}\right)^{2/5}$ ,  $y = \frac{4 \sin 3x}{e^{2x}}$ .

### К разделам 7 – 10 программы

1. Вычислить неопределенные интегралы:

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

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

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

4. Показать, что функция  $z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5}$  удовлетворяет уравнению  $\frac{1}{x} \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{1}{y} \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}$ .

5. Решить линейные однородные дифференциальные уравнения:

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

6. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:



5. Выяснить тип линии  $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$  и построить.
6. Выяснить тип линии  $x^2 + 4y^2 - 6x + 8y = 3$  и построить.
7. Исследовать на непрерывность и найти точки разрыва функций  $y = \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ .
8. Вычислить:  $\lim_{x \rightarrow 2} (3-x)^{\frac{1}{2(x-2)}}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x^2 - 4}}{2x - 4}$ .
9. Исследовать функцию  $y = \frac{4x}{4 + x^2}$  на экстремум.
10. Составить уравнение касательной к параболе  $y = x^2 - 4x$  в точках пересечения с осью ОХ.

### К разделам 7 – 10 программы

1. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:  $x^2 + y^2 = 8$ ,  $y = \frac{x^2}{2}$ ;
2. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:  
 $x = 4\sqrt{2} \cos^3 t$ ,  $y = 2\sqrt{2} \sin^3 t$ ,  $x = 2$  ( $x \geq 2$ ).
3. Найти длину дуги кривой  $y = \ln \cos x$ ,  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{3}$ .
4. Найти длину дуги кривой  $x = 8at^3$ ,  $y = 3a(2t^2 - t^4)$ ,  $y \geq 0$ ;
3. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси Ох плоской фигуры, ограниченной линиями  $y = -x^2 + 5x - 6$ ,  $y = 0$ .
4. Вычислить несобственные интегралы:  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 4x + 9}$ ;  $\int_{-1}^1 \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^5}} dx$ .
5. Исследовать на экстремум функцию двух независимых переменных  $z = x^4 + y^4 - 2x^2 - 2y^2$ .
6. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями  $x^2 + y^2 = 1$ ,  $y = 0$ ,  $y = x$ , посредством двойного интеграла.
7. Найти двойным интегрированием объем тела, ограниченного поверхностями:  
 $z = x^2 + y^2 + 1$ ,  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ ,  $x = 4$ ,  $y = 4$ .
8. Вычислить криволинейный интеграл  $\oint_L (xy + x + y)dx + (xy + x - y)dy$ ,  $L: x^2 + y^2 = 4$ .

### К разделам 11 – 14 программы

1. Найти сумму ряда  $1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{(2k-1)^2}$ .
2. Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \arcsin \frac{1}{n} \right)^n$ .
3. Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = x^2$  на промежутке  $\left( -\frac{1}{2}, \frac{1}{2} \right)$ .
4. Вычислить  $\int_l \sin z dz$ , где  $l$  – отрезок прямой от точки  $z_1 = 0$  до точки  $z_2 = i$ .
5. Вычислить интеграл  $\oint_l \frac{dz}{z^5 - z^3}$   $l: |z| = \frac{1}{2}$ .
6. Решить уравнение операторным методом  $x'' + 4x = 0$ ,  $x(0) = 1$ ,  $x'(0) = 6$ .
7. Решить систему уравнений операторным методом  $\begin{cases} x'' - 2y' - x = 0, \\ y' + x' - x - y = e^t. \end{cases}$





#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

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
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИРГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИРГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. 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	Шкала оценивания
--	------------------

по результатам текущего контроля	
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 проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы 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; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое 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 фондов оценочных средств.

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.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### **Образец экзаменационного билета**

 <p>ИрГУПС 2023-2024 учебный год</p>	<p><b>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Математика»</b></p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИрГУПС</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>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> </ol>		

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

4. Решить дифференциальное уравнение  $y'' + 4y' + 3y = e^{-x}$ .