

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 – 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Специализация/профиль – Технология машиностроения

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
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 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 № 1044.

Программу составил(и):  
к.ф.-м.н., доцент, Н.С. Розина

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 «Автоматизация производственных процессов», протокол от «24» мая 2023 г. № 11

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

А.В. Лившиц

<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	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
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.22 Теоретическая механика
4	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
5	ФТД.01 Основы научных исследований
<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.20 Система менеджмента качества
5	Б1.О.22 Теоретическая механика
6	Б1.О.39 Проектная деятельность в машиностроении
7	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
8	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формулирует математическую постановку задачи. Рассматривает	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

информации, применять системный подход для решения поставленных задач	различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации	Владеть: методами анализа и синтеза, методами планирования и выполнения проектов (решения задачи) в условиях неопределенности, осуществляя руководство проектом (поддерживая выполнение проекта)
---	--	--

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<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	2	2		УК-1.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Линейная алгебра.</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	2	2		УК-1.1
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		УК-1.1
<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		УК-1.1
3.2	Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Координатное выражение векторного и смешанного произведения	1	2	2		УК-1.1
<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		УК-1.1
4.2	Прямая и плоскость в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости	1	2	2		УК-1.1
4.3	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	1	2	2		УК-1.1
4.4	Поверхности второго порядка	1	2	2		УК-1.1
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Введение в математический анализ.</b>					
5.1	Основные элементарные функции, их свойства и графики	1				УК-1.1
5.2	Функция: область определения, область значения, график функции, способы задания функций. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции	1	2	2		УК-1.1
5.3	Предел функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Основные теоремы о пределах функций.	1	2	2		УК-1.1

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	Математические неопределенности. Замечательные пределы. Асимптоты графика функции					
5.4	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	2	УК-1.1
<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	2	УК-1.1
6.2	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные высших порядков. Правило Лопиталья	1	2	2	2	УК-1.1
6.3	Условия монотонности функции. Экстремумы функции: необходимое и достаточные условия. Наибольшее и наименьшее значения функции, дифференцируемой на отрезке	1	2	2	2	УК-1.1
6.4	Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика	1	2	2	2	УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	1	36			УК-1.1
<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	2	4	3	УК-1.1
7.2	Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	2	2	2	2	УК-1.1
7.3	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла	2	2	2	2	УК-1.1
7.4	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства	2	2	2	2	УК-1.1
7.5	Геометрические и механические приложения определенного интеграла	2	2	2	7	УК-1.1
<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	УК-1.1
8.2	Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума	2	2	2	2	УК-1.1
<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	2	4	4	2	УК-1.1

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли					
9.2	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	2	2	2	2	УК-1.1
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	3	2	2	УК-1.1
9.4	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения со специальной правой частью	2	3	2	3	УК-1.1
9.5	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2	2	2	7	УК-1.1
<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	УК-1.1
10.2	Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения криволинейных интегралов	2	4	4	2	УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36			УК-1.1
<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	4	УК-1.1
11.2	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Оценка погрешности, допущенной при замене ряда частичной суммой	3	4	4	4	УК-1.1
11.3	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов	3	2	2	2	УК-1.1
11.4	Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	3	4	4	10	УК-1.1
<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	4	4	4	УК-1.1
<b>13.0</b>	<b>Раздел 13. Теория функций комплексной переменной.</b>					

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
13.1	Элементарные функции, их свойства. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана	3	2	2	2	УК-1.1
13.2	Интегрирование по комплексной переменной. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Формулы для производных. Изолированные особые точки, их классификация	3	4	4	4	УК-1.1
13.3	Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	3	4	4	4	УК-1.1
<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	УК-1.1
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	УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	3	36			УК-1.1
<b>15.0</b>	<b>Раздел 15. Элементы комбинаторики и теории множеств.</b>					
15.1	Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. Понятие множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна	4	2	2	4	УК-1.1
<b>16.0</b>	<b>Раздел 16. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей. Схема Бернулли.</b>					
16.1	Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств	4	1	2	4	УК-1.1
16.2	Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Частота события. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Аксиомы вероятности	4	2	2	4	УК-1.1
16.3	Условная вероятность, теорема умножения, теорема сложения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса	4	1	4	4	УК-1.1
16.4	Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	4	1	4	4	УК-1.1
<b>17.0</b>	<b>Раздел 17. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения. Предельные теоремы теории вероятностей.</b>					
17.1	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины	4	1	2	4	УК-1.1
17.2	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	4	2	2	4	УК-1.1
17.3	Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин	4	2	4	4	УК-1.1



#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
17.4	Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	4	1	2		4	УК-1.1
<b>18.0</b>	<b>Раздел 18. Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин.</b>						
18.1	Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки	4	1	2		4	УК-1.1
18.2	Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке, методы их определения	4	1	4		4	УК-1.1
18.3	Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона	4	2	4		13	УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4					УК-1.1
	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 - 10-е изд., стер. / В. Е. Гмурман. М. : Высш. шк., 2004. - 479с.	71
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 ВУЗ - 6-е изд., стереотип. / В. С. Шипачев. М. : Высшая школа, 2003. - 479с.	190

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.2.1	Багдуева, Х. Н. Дифференциальное исчисление функции одной переменной : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 73с.	639
6.1.2.2	Банина, Н. В. Введение в анализ : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : , 2003. - 82с.	530
6.1.2.3	Банина, Н. В. Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений : учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех специальностей / Н. В. Банина, В. Е. Гозбенко. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 133с.	281
6.1.2.4	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие - 22-е изд., перераб. / Г. Н. Берман. СПб. : Профессия, 2003. - 432с.	30

6.1.2.5	Бояркина, Г. П. Интегральное исчисление функции одной переменной : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 67с.	436
6.1.2.6	Гефан, Г. Д. Математическая статистика : практикум : практикум / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяева. Иркутск : ИрГУПС, 2018. - 40с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117555">https://e.lanbook.com/book/117555</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.7	Гефан, Г. Д. Основы математической статистики : учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов очной формы обучения всех специальностей / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 70с.	479
6.1.2.8	Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учеб. пособие - Изд. 6-е, стер. / Г. И. Запорожец. СПб. : Лань, 2010. - 460с.	393
6.1.2.9	Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : Учеб. пособие - 17-е изд., стер / Д.В. Клетеник; Ред. Н.В. Ефимов. СПб. : Профессия, 2003. - 199с.	40
6.1.2.10	Медведева, И. П. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 61с.	468
6.1.2.11	Медведева, И. П. Ряды : учебное пособие для студентов заочной формы обучения всех специальностей / сост. И. П. Медведева, Х. Н. Багдueva ; под ред. А. П. Хоменко. Иркутск : ИрГУПС, 2006. - 114с.	502
6.1.2.12	Петрякова, Е. А. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия : учеб. пособие по дисциплинам "Математика", "Алгебра и геометрия" / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексева. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 148с. Авт. указаны на последней стр.	270
6.1.2.13	Петрякова, Е. А. Кратные и криволинейные интегралы : учеб. пособие / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексева. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 101с.	474
6.1.2.14	Петрякова, Е. А. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 58с.	411
6.1.2.15	Петрякова, Елена Алексеевна Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа : / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская; Федер. агентство ж.-д. трансп.. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 152с. Авт. указаны в конце книги	171
6.1.2.16	Синеговская, Т. С. Начала математического анализа : учеб. пособие по математике для студентов всех специальностей / Т. С. Синеговская, Н. В. Банина. Иркутск : ИрГУПС, 2007. - 106с. Авт. указан на обрат. стороне тит. л.	450
6.1.2.17	Толстых, О. Д. Комплексные числа. Основы линейной алгебры. Системы линейных уравнений : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 109с.	589
6.1.2.18	Толстых, О. Д. Основы линейной алгебры с приложениями в других разделах математики : учеб. пособие / О. Д. Толстых, Т. Н. Черниговская. Иркутск : ИрГУПС, 2017. - 148с.	281
6.1.2.19	Толстых, О. Д. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной : учеб. пособие для самостоят. работы студентов техн. специальностей / О. Д. Толстых, Х. Н. Багдueva. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 112с.	475
6.1.2.20	Толстых, О. Д. Теория вероятностей (случайные события) : сб. типовых задач по дисциплине "Математика" / О. Д. Толстых, И. П. Медведева. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 123с.	474
6.1.2.21	Толстых, О. Д. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 100с.	284
6.1.2.22	Трухан, А. А. Теория вероятностей в инженерных приложениях : учебное пособие - 4-е изд., перераб. и доп. / А. А. Трухан, Г. С. Кудряшев. Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 368с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211841">https://e.lanbook.com/book/211841</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.23	Черняева, Т. Н. Обыкновенные дифференциальные уравнения и их приложения : учеб. пособие / Т. Н. Черняева. Иркутск : ИрГУПС, 2016. - 116с.	90
<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	Розинова, Н.С. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.07 Математика по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль Технология машиностроения / Н.С. Розинова ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 20 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_6136_1482_2023_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_6136_1482_2023_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
<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	Не предусмотрены	
<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-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).
3	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).
4	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).
5	Учебная аудитория Г-115 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.
6	Учебная аудитория В-102 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.
7	Учебная аудитория Д-815 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).
8	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.
9	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).
10	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).
11	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 помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. 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 удается 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 натуральных 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</p>

	<p>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>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **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:

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	УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Линейная алгебра</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	УК-1.1	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.	УК-1.1	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.2	Текущий контроль	Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Координатное	УК-1.1	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.2	Текущий контроль	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.3	Текущий контроль	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.4	Текущий контроль	Поверхности второго порядка	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Введение в математический анализ</b>			
5.1	Текущий контроль	Основные элементарные функции, их свойства и графики	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
5.2	Текущий контроль	Функция: область определения, область значения, график функции, способы задания функций. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
5.3	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	УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
5.4	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	УК-1.1	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	УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)

		сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций		
6.2	Текущий контроль	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные высших порядков. Правило Лопиталья	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
6.3	Текущий контроль	Условия монотонности функции. Экстремумы функции: необходимое и достаточные условия. Наибольшее и наименьшее значения функции, дифференцируемой на отрезке	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
6.4	Текущий контроль	Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 1. Комплексные числа. 2. Линейная алгебра. 3. Элементы векторной алгебры. 4. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. 5. Введение в математический анализ. 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	УК-1.1	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
7.2	Текущий контроль	Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
7.3	Текущий контроль	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
7.4	Текущий контроль	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
7.5	Текущий контроль	Геометрические и механические приложения определенного интеграла	УК-1.1	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	УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
8.2	Текущий контроль	Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
9.2	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	УК-1.1	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	УК-1.1	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
9.5	Текущий контроль	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)

10.2	Текущий контроль	Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения криволинейных интегралов	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 7. Интегральное исчисление функции одной переменной. 8. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения. 10. Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	УК-1.1	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
11.3	Текущий контроль	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
11.4	Текущий контроль	Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	УК-1.1	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/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	УК-1.1	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
13.3	Текущий контроль	Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	УК-1.1	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды. 12. Гармонический анализ. 13. Теория функций комплексной переменной. 14. Операционное исчисление.	УК-1.1	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>4 семестр</b>				
<b>15.0</b>	<b>Раздел 15. Элементы комбинаторики и теории множеств</b>			
15.1	Текущий контроль	Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. Понятие множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<b>16.0</b>	<b>Раздел 16. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей. Схема Бернулли</b>			
16.1	Текущий контроль	Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
16.2	Текущий контроль	Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Частота события. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Аксиомы вероятности	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)

16.3	Текущий контроль	Условная вероятность, теорема умножения, теорема сложения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
16.4	Текущий контроль	Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<b>17.0</b>	<b>Раздел 17. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения. Предельные теоремы теории вероятностей</b>			
17.1	Текущий контроль	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
17.2	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	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
17.3	Текущий контроль	Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
17.4	Текущий контроль	Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
<b>18.0</b>	<b>Раздел 18. Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин</b>			
18.1	Текущий контроль	Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
18.2	Текущий контроль	Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке, методы их определения	УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
18.3	Текущий контроль	Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 15. Элементы комбинаторики и теории множеств. 16. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей. Схема Бернулли.	УК-1.1	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

		17. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения. Предельные теоремы теории вероятностей. 18. Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин.		
--	--	--	--	--

\*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;	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня



		<p>– реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся;</p> <p>– творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	
--	--	--	--

### 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	Высокий

		материала. Ответил на все дополнительные вопросы	
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«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.

## 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  
«Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Поверхности второго порядка»

1. 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.
2. Составить уравнение прямой, проходящей через две точки  $M_1(1;-2)$ ,  $M_2(-4;5)$ . Записать общее и параметрические уравнения этой прямой.
3. Записать уравнение прямой, проходящей через точку  $M(1;-2)$  с заданным угловым коэффициентом  $k=2$ . Привести полученное уравнение к общему виду и в отрезках на осях.
4. 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.
5. Определить точки пересечения прямой  $2x - 3y - 12 = 0$  с координатными осями.
6. Составить уравнение биссектрисы угла между прямыми  $x - 7y + 5 = 0$ ,  $5x + 5y - 3 = 0$ , смежного с углом, содержащим начало координат.
7. Вычислить длину перпендикуляра, опущенного из вершины  $B$  на медиану, проведенную из вершины  $C$   $\triangle ABC$ :  $A(-10;-13)$ ,  $B(-2;3)$ ,  $C(2;1)$ .
8. Записать канонические уравнения эллипса и гипербол по данным полуосям  $a=2$ ,  $b=1$ . Определить эксцентриситеты, координаты фокусов, уравнения директрис.
9. По данному параметру  $p = \frac{19}{4}$  записать канонические уравнения парабол, симметричных относительно осей  $Ox$  и  $Oy$ , найти точки их пересечения. Определить координаты фокусов и уравнения директрис.
10. Привести уравнение линии второго порядка  $x^2 - 8xy + 7y^2 = -9$  к каноническому виду. Выяснить тип линии.
11. Построить тело, ограниченное поверхностями:
  - а)  $x^2 + y^2 + z^2 = 81$ ,  $x^2 + y^2 = 16$ ,  $z \geq 0$ .
  - б)  $4z = 12 - x^2 - y^2$ ,  $z^2 = x^2 + y^2$ .

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Геометрические и механические приложения определенного интеграла»

1. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

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

2. Найти длину дуги кривой:

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

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

4. 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  
«Обыкновенные дифференциальные уравнения. Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами»

1. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

1)  $\sqrt{1-y^2} dx + y\sqrt{1-x^2} dy = 0$ ;

2)  $y^2 + x^2 y' = xy'$ ,  $y(1) = 1$ ;

3)  $y' - \frac{y}{2x} = x^3$ ,  $y(1) = 1$ .

2. Решить дифференциальные уравнения

1.  $y'' - 7y' - 8y = 3e^{-x}$ ;

2.  $y^{IV} + 2y''' + y'' = 4x^2$ .

3. Решить систему линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dx} = y_1 - y_2 \\ \frac{dy_2}{dx} = -4y_1 + y_2 \end{cases}.$$

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов»

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.

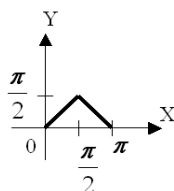
6. Вычислить  $\ln 5$  приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.

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  
«Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона»**

По несгруппированным данным:

1. Записать статистический ряд частот и относительных частот (для ДСВ точечный, для НСВ – интервальный. Интервал, в который попадает НСВ, можно расширить и разделить на  $m=10,9,8,7$  частей, в зависимости от его длины);
2. Построить эмпирическую функцию распределения;
3. Построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;
4. Выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;
5. Найти несмещенные точечные оценки параметров распределения;
6. Найти доверительные интервалы для математического ожидания, среднеквадратического отклонения (в предположении закона  $N(a, \sigma)$ ) с надежностью  $\gamma=0,95, \gamma=0,99$ ;
7. Проверить выдвинутую гипотезу о законе распределения по критерию Пирсона  $\chi^2$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05, \alpha = 0,01$ .

Сделать выводы.

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

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

### 3.2 Типовые 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

«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. Изобразить геометрически:  $z_1 = 2 + 3i, z_2 = 4 - 2i, z_3 = 1 - 3i, z_4 = 2i$ .
2. Найти тригонометрическую форму  $z_3$ .

3. Вычислить  $\frac{z_1}{z_2} + \frac{z_3}{z_4}$ .

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.»

1. Решить систему методами Крамера и Гаусса

$$\begin{cases} 5x + 8y - z = -7, \\ x + 2y + 3z = 1, \\ 2x - 3y + 2z = 9. \end{cases}$$

Образец типового варианта контрольной работы  
 «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)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 2}{2x^3 + 5x^2 - x}$ ;      2)  $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 + 3x + 1}{2x^2 + 5x + 3}$ ;  $x_0 = -1, x_0 = 2$ ;

3)  $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{1 - \cos x}{5x^2}$ ;  $x_0 = \frac{\pi}{3}, x_0 = 0$ ;      4)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x-2} \right)^x$

Образец типового варианта контрольной работы  
 «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»

Найти производные функций

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

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

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

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

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

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

Образец типового варианта контрольной работы  
 «Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференциал. Частные производные высших порядков»

1. Дана функция  $z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5}$ . Показать, что  $\frac{1}{x} \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{y} \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}$ .
2. Найти приближенное значение функции  $z = 3x^2 + 2xy$  в точке  $A(1.02, 1.96)$ .
3. Найти экстремумы функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$ .

### 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

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

1. Найти произведение матриц  $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 1 \\ -2 & 2 & -5 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \\ 5 & -1 \end{pmatrix}$ .

2. Вычислить определители:

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

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»

1. Даны вершины пирамиды  $A(2; 1; 8)$ ,  $B(6; 5; 2)$ ,  $C(4; 5; 7)$ ,  $D(9; 4; 10)$ . Найти :
  - а) угол между ребрами  $AB$  и  $AC$ ;
  - б) площадь грани  $ABC$ ;
  - в) объем пирамиды  $ABCD$ .
2. При каких значениях параметров  $\alpha$  и  $\beta$  векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ :
  - а) коллинеарны, если  $\vec{a} = (\alpha; 7; -4)$ ,  $\vec{b} = (2; \beta; 2)$ ;
  - б) ортогональны, если  $\vec{a} = (-1; \alpha; 8)$ ,  $\vec{b} = (9; 3; -1)$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Координатное выражение векторного и смешанного произведения»

Найти:

- а) 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  $B(6; 5; 2)$ ;



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

1. Найти угол между прямыми на плоскости:  $x - y = 0$ ,  $2x + y - 1 = 0$ . Построить прямые.
2. Даны координаты вершин треугольника  $ABC$   $A(1, -1)$ ,  $B(3, 5)$ ,  $C(-7, 1)$ . Найти уравнения его сторон.

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»

1. Написать каноническое и параметрическое уравнения прямой проходящей через точку  $M_0$  и параллельно вектору  $\vec{s} : M_0(-2, -3, -1)$ ,  $\vec{s} = (3, 2, 4)$ ;
2. Составить уравнение прямой проходящей через точку  $M_0(1, 5, 0)$  и проходящей перпендикулярно плоскости  $\pi : 3x - y + 2z - 5 = 0$ .

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

Установить вид линии второго порядка, привести уравнение к каноническому виду и построить эту линию: 1)  $5x^2 + 9y^2 - 30x + 18y + 9 = 0$ , 2)  $2x^2 + 4x - y - 2 = 0$ , 3)  $3y^2 - 2x^2 + 16x - 18y - 11 = 0$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Основные элементарные функции, их свойства и графики»

1. Построить график функции  $f(x) = -\sin x$ .
2. Построить график функции  $f(x) = 4 - x^2$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Функция: область определения, область значения, график функции, способы задания функций. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции»

Найдите функцию обратную данной:

- а)  $y = 2x - x^2, x \leq 1$ ; б)  $y = \sqrt{x - 2}$  и постройте графики обеих функций в одной системе координат. Проверьте справедливость свойств взаимно обратных функций.

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»

1. Исследовать функцию  $y = \begin{cases} x+1, & -5 \leq x \leq -2, \\ x^2, & -2 < x \leq 1, \end{cases}$  на непрерывность, найти точку разрыва функции и определить её тип. Построить схематически график функции.

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные высших порядков. Правило Лопиталья»

Найти пределы, используя правило Лопиталья: а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - e^{2x} - x}{x^2}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - 1}{x^2 + x}$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Условия монотонности функции. Экстремумы функции: необходимое и достаточные условия. Наибольшее и наименьшее значения функции, дифференцируемой на отрезке»

1. Найти интервалы монотонности и экстремумы функции  $y = \frac{x^2 - 7}{x - 4}$ .
2. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $y = x^2 - 4x - 1$  на отрезке  $[0; 3]$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика»

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям»

Найти неопределенные интегралы:

1.  $\int \frac{dx}{8x-1}$ ;
2.  $\int \sin^3 x \cos x dx$ ;
3.  $\int 5e^{4x+2} dx$ .
4.  $\int x \sin x dx$ ;

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений»

Найти интеграл:

$$\begin{aligned} \text{a) } & \int \frac{dx}{\sqrt{7-6x-x^2}} \\ \text{б) } & \int \frac{3x-7}{4x^2-5x+3} dx \\ \text{в) } & \int \frac{3-2x}{\sqrt{2x^2-3x+1}} dx \end{aligned}$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла»

Вычислить определенные интегралы:

$$1. \int_1^2 \frac{dx}{x^2+4} \quad 2. \int_2^4 \frac{dx}{x^2-1} \quad 3. \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства»

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 заданий для решения разноуровневых задач

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

Найти экстремумы функции:  $z = 4x^2y + 24xy + y^2 + 32y - 6$ .

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»

Проинтегрировать дифференциальные уравнения первого порядка и, где указано, решить задачу Коши:

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

$$6) \quad xy' \sin \frac{y}{x} + x = y \sin \frac{y}{x};$$

$$7) \quad (1 - e^x)yy' = e^x, y(0) = 1.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка»

Проинтегрировать дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка и, где указано, решить задачу Коши:

$$1) \quad y''' = \cos 2x, \quad y\left(\frac{\pi}{6}\right) = 1, \quad y'\left(\frac{\pi}{6}\right) = y''\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0;$$

$$2) \quad x^4 y'' + x^3 y' = 1;$$

$$3) \quad y'' = xe^x, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0;$$

$$4) \quad x^3 y'' + x^2 y' - 1 = 0;$$

$$5) \quad y^3 y'' + 1 = 0.$$

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»

Проинтегрировать линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и, где указано, решить задачу Коши:

$$1) \quad y'' + y' = 0;$$

$$2) \quad y'' + 2y' + y = 0;$$

$$3) \quad y'' + y' - 30y = 0, \quad y(0) = y'(0) = 4.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения со специальной правой частью»

Проинтегрировать линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и, где указано, решить задачу Коши:

$$1) \quad y'' - 17y' = x + 6;$$

$$2) \quad y'' - 8y' + 17y = e^{4x} \sin x;$$

$$3) \quad y'' + 11y' + 20y = x^2 e^x;$$

$$4) \quad y'' + 2y' + 5y = x \sin x + \cos x;$$

$$5) \quad y^{IV} - 6y''' + 9y'' = 3x - 1;$$

$$6) \quad y'' - y = 4\sqrt{x}.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Двойной интеграл, свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Приложения двойных интегралов»

1. Вычислить повторный интеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} dx \int_0^{\frac{\pi}{4}} (\cos^2 x + \sin^2 y) dy$ .
2. Вычислить с помощью двойного интеграла площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$ ,  $y = 4x^2$ ,  $y = 4$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения криволинейных интегралов»

1. Вычислить криволинейный интеграл  $\int (x + y)dx - (x - y)dy$  вдоль ломаной  $OAB$ , где  $O(0;0)$ ,  $A(2;0)$ ,  $B(4;5)$ .
2. Проверить, является ли данное выражение  $\left(6xy + \frac{1}{xy} - 4\right)dx + \left(3x^2 + 2y - \frac{\ln x}{y^2}\right)dy$

полным дифференциалом некоторой функции  $u = u(x, y)$ ? В случае положительного ответа найти её с помощью криволинейного интеграла.

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов»

Исследовать сходимость ряда:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Оценка погрешности, допущенной при замене ряда частичной суммой»

Исследовать сходимость ряда:

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{3n^4 - 1}; \quad 2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n - 2}; \quad 3. \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{2n-1}{5n+3}\right)^n$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов»

Найти область сходимости ряда

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{n^2}; \quad 2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n(x-1)^n}{n^2}; \quad 3. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(x-3)^{n-1}}{2^{n+1}}$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом  $2l$ , для непериодических функций»

Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = \begin{cases} -1, & -\pi < x < 0, \\ 1, & 0 < x < \pi. \end{cases}$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Элементарные функции, их свойства. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана»

1. Доказать, что  $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$ .
2. Найти производную функции  $f(z) = \cos 3z$ .

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

Найти особые точки функции  $f(z) = \frac{z^2 - 4}{z - 2}$ , определить их тип.

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов»

Найти вычеты в особых точках следующих функций:

$$а) f(z) = z^3 e^{\frac{1}{z}}; \quad б) f(z) = \frac{1 - \cos z}{z^3(z-3)}; \quad в) f(z) = \frac{e^{\pi z}}{z-1}.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов, класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления»

1. Найти оригинал по заданному изображению:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Способы восстановления оригиналов по изображению. Свертка оригиналов, ее свойства. Преобразование Лапласа свертки. Интеграл Дюамеля. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом»

1. Найти решение дифференциального уравнения  $y'' + y = 6e^{-t}$ , удовлетворяющее условиям  $y(0) = 3$ ,  $y'(0) = 1$ .
2. 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 заданий для решения разноуровневых задач  
«Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. Понятие множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна»

Решить задачи

1. Сколькими способами можно сделать флаг из трёх горизонтальных полос различных цветов, если есть материя пяти различных цветов?
2. Сколькими способами из колоды в 52 карты можно вынуть 10 карт?

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств»

Доказать равенства: 1)  $\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$ ;      2)  $\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$ ;

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Частота события. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Аксиомы вероятности»

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?
2. Производится выстрел по вращающейся круговой мишени, в которой закрашены два сектора с углом  $30^\circ$ . Какова вероятность попадания в закрашенную область?

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Условная вероятность, теорема умножения, теорема сложения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса»

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.

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли»

В магазин вошло 6 покупателей. Найти вероятность того, что:
 

- а) 4 из них совершат покупки;
- б) не менее 4-х совершат покупки.

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Случайные величины. Формы закона распределения дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины»

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  $F(x)$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«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»

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 среднее квадратическое отклонение.

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин»

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 среднее квадратическое отклонение.

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема»

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.

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки»

1. Представить исходную выборку в виде интервального статистического ряда распределения.

Исходная выборка:



4,7	6,7	5,6	6,0	4,5	5,9	4,0	5,3
5,1	6,1	5,3	3,5	4,2	5,4	4,0	5,3
3,9	5,5	4,6	7,1	3,1	4,0	4,8	5,5
3,9	3,4	3,6	4,9	5,0	7,9	5,2	4,7

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

1. По сгруппированной выборке построить гистограмму относительных частот.
2. Определить точечные оценки для математического ожидания, дисперсии, среднеквадратического отклонения.
3. Определить интервальные оценки для математического ожидания с уровнями значимости  $\alpha = 0,05$  и  $\alpha = 0,01$ .

4,7	6,7	5,6	6,0	4,5	5,9	4,0	5,3
5,1	6,1	5,3	3,5	4,2	5,4	4,0	5,3
3,9	5,5	4,6	7,1	3,1	4,0	4,8	5,5
3,9	3,4	3,6	4,9	5,0	7,9	5,2	4,7

### 3.4 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
УК-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	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – 0ТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - 0ТЗ
УК-1.1	Матрицы и действия с ними. Определители второго, третьего и n –го порядков, их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – 0ТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - 0ТЗ
УК-1.1	Системы линейных уравнений, основные понятия. Решение систем n линейных уравнений с n неизвестными методом Крамера. Решение линейных систем методом Гаусса.	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – 0ТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - 0ТЗ
УК-1.1	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	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – 0ТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - 0ТЗ
УК-1.1		Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – 0ТЗ

	Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Координатное выражение векторного и смешанного произведения	Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	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	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Поверхности второго порядка	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Основные элементарные функции, их свойства и графики	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Функция: область определения, область значения, график функции, способы задания функций. Сложная функция. Обратная функция. Характеристики поведения функции	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	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	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	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	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные высших порядков. Правило Лопиталя	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Условия монотонности функции. Экстремумы функции: необходимое и достаточные условия. Наибольшее и наименьшее значения функции, дифференцируемой на отрезке	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1		Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ

	Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика	Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Геометрические и механические приложения определенного интеграла	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференциал. Частные производные высших порядков	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	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	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	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	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка, структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения со специальной правой частью	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1		Знание	22 – 3ТЗ

	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Двойной интеграл, свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Приложения двойных интегралов	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения криволинейных интегралов	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Оценка погрешности, допущенной при замене ряда частичной суммой	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом $2l$ , для непериодических функций	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Элементарные функции, их свойства. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Интегрирование по комплексной переменной. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Формулы для производных. Изолированные особые точки, их классификация	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов, класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Способы восстановления оригиналов по изображению. Свертка оригиналов, ее свойства. Преобразование	Знание	22 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ

	Лапласа свертки. Интеграл Дюамеля. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом	Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки. Понятие множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Частота события. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Аксиомы вероятности	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Условная вероятность, теорема умножения, теорема сложения. Формула полной вероятности. Формулы Байеса	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной случайной величины и непрерывной случайной величины	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	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	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Математическая статистика. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке, методы их определения	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
УК-1.1	Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона	Знание	22 – 3ТЗ
		Умение	11 – ОТЗ

		Навык и/или опыт деятельности	11 - ОТЗ
		Итого	1144 – 3ТЗ 1144 - ОТЗ

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.

**1. Выберите правильный ответ**

Если  $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ , то  $A + 3B = \dots$

- A)  $\begin{pmatrix} 0 & 7 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$     B) 1    C)  $\begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 7 & 5 \end{pmatrix}$     D) -22    E)  $\begin{pmatrix} 7 & 0 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$

**2. Выберите правильный ответ**

Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$ . Найти матрицу  $A \cdot B$ .

- A)  $\begin{pmatrix} 27 & 16 \\ 15 & 6 \end{pmatrix}$     B)  $\begin{pmatrix} 22 & 1 \\ 11 & -6 \end{pmatrix}$     C)  $\begin{pmatrix} 23 & -4 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$     D)  $\begin{pmatrix} 8 & 23 \\ 9 & 8 \end{pmatrix}$   
E)  $\begin{pmatrix} 41 & -10 \\ 25 & -8 \end{pmatrix}$

**3. Дополните**

Для матрицы существует обратная, если её определитель ...

**4. Введите ответ**

Определитель  $\begin{vmatrix} 6 & -2 \\ 3 & 1 \end{vmatrix}$  равен

**5. Введите ответ**

Если  $\vec{a} = 6\vec{i} - 4\vec{j} - 12\vec{k}$ , то  $|\vec{a}| = \dots$

**6. Выберите правильный ответ**

Даны три вектора:  $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{b} = (1, 1, 2)$ ,  $\vec{c} = \overline{AB}$ , где  $A(2, 1, -1)$ ,  $B(1, 2, 1)$ . Какие из этих векторов коллинеарны?

- A) только  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$     B) только  $\vec{a}$  и  $\vec{c}$     C) только  $\vec{b}$  и  $\vec{c}$   
D) все коллинеарны    E) коллинеарных нет

**7. Введите правильный ответ**

Угловой коэффициент прямой, проходящей через точки  $O(0; 0)$  и  $B(5; -15)$ , равен

**8. Установите соответствие между уравнениями плоскостей и точками, которые лежат в этих плоскостях:**

- A)  $-2x + y + 5z = 0$
- B)  $2x - 3y + 7z + 7 = 0$
- C)  $x - 2y + z - 3 = 0$
- D)  $x + 7y - z + 3 = 0$
- 1) (0; 0; 0)
- 2) (-1; 3; 1)
- 3) (2; 0; 1)
- 4) (2; 0; 5)
- 5) (3; 2; -1)

9. Выберите правильный ответ

Интеграл  $\int x^6 dx$  равен

- A)  $\frac{x^5}{5} + C$
- B)  $\frac{x^7}{7} + C$
- C)  $\frac{x^2}{2} + C$
- D)  $6x^5 + C$

10. Выберите правильный ответ

Найти неопределенный интеграл  $\int e^{2x-7} dx$ .

- A) правильный ответ не указан.
- B)  $\frac{1}{2}e^{2x-7} + C$
- C)  $2e^{2x-7} + C$
- D)  $e^{2x-7} + C$
- E)  $-\frac{1}{7}e^{2x-7} + C$

11. Выберите правильный ответ

Найти интеграл  $\int 3x^6 dx$ .

- B)  $\frac{x^7}{7} + C$
- B)  $\frac{3x^7}{7} + C$
- C)  $\frac{3x^5}{5} + C$
- D) нет правильного ответа

12. Выберите правильный ответ

Найдите неопределенный интеграл  $\int \frac{dx}{\sqrt{(1-x)^3}}$

- A)  $-\frac{3}{2}(1-x)^{2/3} + C$
- B)  $-\frac{2}{3}(1-x)^{2/3} + C$
- C)  $\frac{3}{2}(1-x)^{2/3} + C$
- D)  $(1-x)^{2/3} + C$
- E) правильный ответ не указан

13. Выберите правильный ответ

Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными

- A)  $\frac{dy}{dx} = y + 3$
- B)  $x^2 \sin y \cdot y' = 2$
- C)  $(1+y)dx + x^2 y dy = 0$
- D)  $y' + 2xy = 2xy^2$
- E)  $(x^3 + e^y)y' = 2x^2$

14. Установите Соответствие между дифференциальными уравнениями первого порядка с разделяющимися переменными и их общими решениями (интегралами)

$y' - y = 3$	$y = Ce^x - 3$
--------------	----------------

$(1+y^2)dx + (1+x^2)dy = 0$	$\arctg x + \arctg y = C$
	$y = \operatorname{tg} \ln Cx$

15. Введите правильные ответы

Числа  $k_1 = \dots, k_2 = \dots$  являются корнями соответствующего характеристического уравнения для дифференциального уравнения  $y'' - 3y' + 2y = 0$

16. Выберите правильный ответ

Вид частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $y'' - y' = x \cos x$  есть

- A)  $y_{\text{чп}} = x(A \cos x + B \sin x)$   
 B)  $y_{\text{чп}} = (Ax + B) \cos x + (Cx + D) \sin x$   
 C)  $y_{\text{чп}} = x^2(A \cos x + B \sin x)$   
 D)  $y_{\text{чп}} = e^x(A \cos x + B \sin x)$   
 E)  $y_{\text{чп}} = A \sin x$

17. Дополните

Выражение  $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots - \dots$  ряд, если члены ряда  $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$  представляют собой последовательность чисел.

18. Выберите правильный ответ

Ряд  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$  называют

- A) гармонический  
 B) Лейбница  
 C) Фурье  
 D) геометрической прогрессия

19. Укажите сходимость или расходимость рядов

$\frac{1}{2} + \frac{2}{2^2} + \frac{3}{2^3} + \dots + \frac{n}{2^n} + \dots$	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(n+1)}{3^n}$	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{10^n}$	
$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{n!}$	

20. Укажите сходимость или расходимость рядов

$\sum_{n=3}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\ln \ln n}$	
$1, 1 - 1, 01 + 1, 001 - 1, 0001 + \dots$	
$1 - 1 + 1 - 1 + \dots$	
$1 - 2 + 3 - 4 + 5 - 6 + \dots$	

21. Введите ответ.

В корзине лежит 5 яблок, 10 апельсинов и 3 груши. Число способов выбора одного фрукта равно



22. Выберите один или несколько ответов

Следующие пары событий можно назвать противоположными:

- A) «команда заняла первое место» и «команда заняла последнее место»
- B) «студент получил зачёт» и «студент не получил зачёта»
- C) «двойка» на экзамене» и «пятерка» на экзамене»
- D) «попадание в мишень» и «промах»

23. Введите ответ в виде  $2/13$ ,  $4/23$  и т.д.

Имеется 20 карточек с числами от 1 до 20. Какова вероятность того, что наугад выбранная карточка содержит цифру «1»? (Не число, а цифру!)

24. Установите соответствие между элементами групп.

- A) Если в каждом опыте (наблюдении) вероятность наступления некоторого события одинакова, следует поделить число опытов, в которых событие наступило, на полное число проведённых опытов.
- B) Вероятность некоторого события понимается как отношение длин, площадей или объёмов (числитель соответствует данному событию, а знаменатель – достоверному)
- C) Если исходы опыта равновозможны, следует поделить число благоприятных исходов на полное число исходов
  - 1) Геометрическое определение вероятности
  - 2) Классическое определение вероятности
  - 3) Статистическое определение (оценка) вероятности

25. Выберите правильные ответы.

Подбрасывается монета. Первое событие: появление «орла». Второе событие: появление «решки». Вероятность того, что появится либо «орёл», либо «решка»

- A) равна единице только при условии, что монета симметрична;
- B) равна  $1/2$ ;
- C) равна сумме вероятностей этих событий;
- D) равна единице.

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

Раздел 15. Элементы комбинаторики и теории множеств. Булева алгебра

15.1 Предмет теории вероятностей. Элементы комбинаторики. Булева алгебра

Раздел 16. Случайные события. Основные понятия и основные теоремы теории вероятностей.

Схема Бернулли

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

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

16.3 Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей.

16.4 Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения.

16.5 Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

16.6 Вероятность появления хотя бы одного события.

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

16.8 Наивероятнейшее число наступления событий.

Раздел 17. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения. Предельные теоремы теории вероятностей.

- 17.1 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.
- 17.2 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.
- 17.3 Классические законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона (закон редких явлений) геометрическое и гипергеометрическое распределение. Их основные характеристики. Примеры задач, приводящих к указанным распределениям.
- 17.4 Законы распределения НСВ: равномерное, показательное распределение, нормальный закон распределения. Основные характеристики. Сфера применимости указанных законов.
- 17.5 Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал. Правило трех сигм.

Раздел 18. Математическая статистика. Обработка опытных данных случайных величин

- 18.1 Предмет математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон и гистограмма.
- 18.2 Числовые характеристики: среднее значение, разброс; методы их расчета. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.
- 18.3 Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Несмещенность, состоятельность, эффективность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
- 18.4 Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной случайной величины.
- 18.5 Статистическая проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.
- 18.6 Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о виде закона распределения

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

- 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.
  3. 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.
  4. 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).
  5. 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.

6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Вероятность поражения мишени стрелком при одном выстреле  $p = 0.75$ . Найти вероятность того, что при 10 выстрелах стрелок поразит мишень 8 раз.
10. 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.
11. 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.
12. Найти математическое ожидание, дисперсию случайной величины  $X$ , зная закон ее распределения

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

13. 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.

### 3.7 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

### 3.8 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 гиперболоический), параболоиды (эллиптический, гиперболоический).

#### 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 функций.

- 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 Лопиталя (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.
- 14.3. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

### 3.9 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

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



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

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

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

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

22. Решить линейные однородные дифференциальные уравнения:

а)  $y'' - y = 0$ ;                      б)  $y'' + 2y' + y = 0$ ;                      в)  $y''' + 4y'' + 13y' = 0$ .

### 3.10 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

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

$$y(1) = 0$$

2. Решить дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка:

а)  $xy'' = (1+2x^2)y'$ ;                      б)  $y''' = 2x + 1$ .

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

4. Изменить порядок интегрирования  $\int_{-1}^0 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} f(xy) dx dy + \int_0^1 \int_0^{1-x} f(x, y) dx dy$ .

5. Вычислить  $\oint_L (xy + x + y) dx + (xy - y) dy$ , если  $L$  – контур треугольника с вершинами  $A(0, -1)$ ,  $B(4, 3)$ ,  $C(-1, 2)$ .

Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(3n-2)!}$ .

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

7. Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = \begin{cases} -1, & -\pi < x < 0, \\ 1, & 0 < x < \pi. \end{cases}$

8. Доказать, что  $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$

9. Найти производную функции  $f(z) = \cos 3z$ .

10. Найти особые точки функции  $f(z) = \frac{z^2 - 4}{z - 2}$ , определить их тип.

11. Найти вычеты функции  $f(z) = \frac{z+1}{(z+2i)^2(z-1)}$  во всех особых точках, определить их тип.

12. Найти изображение оригинала  $f(t) = \sin 2t \cos 3t$ .

13. Найти оригинал изображения  $F(p) = \frac{3p-1}{p^2+4p+29}$ .

#### **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

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 по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
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>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Математика</u>»</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><li>3. Вычислить <math>\iint_D y \cos 2x dx dy</math>; <math>D: y = \frac{\pi}{2}, y = \pi, x = \frac{1}{2}, x = 1</math>.</li><li>4. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y^2 = 9x</math>, <math>y = 3x</math>.</li><li>5. Решить дифференциальное уравнение <math>y'' + 4y' + 3y = e^{-x}</math>.</li></ol>		

