

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом и.о. ректора  
от «17» июня 2022 г. № 77

## Б1.О.07 Математика

### рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 27.03.02 Управление качеством

Специализация/профиль – Управление качеством в производственно-технологических системах

Квалификация выпускника – Бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма 4 года

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 15

Часов по учебному плану (УП) – 540

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 4 семестр, экзамен 1, 2, 3 семестр

#### Очная форма обучения

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

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

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31.07.2020 № 869.

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, доцент кафедры "Математика", Н.В. Банина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «17» июня 2022 г. № 12

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Управление качеством и инженерная графика», протокол от «17» июня 2022 г. № 9

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Е.Д. Молчанова

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	формирование способности использовать математические понятия и методы для решения задач профессиональной деятельности;
2	формирование способности анализировать проблемные ситуации и определять метод их решения на основе системного подхода
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучение понятийного аппарата и методов математики, выработка навыков их применения для решения как типовых так и прикладных профессиональных задач;
2	формирование умения анализировать проблемные ситуации (задачи) на основе системного подхода и формулировать их математическую постановку;
3	формирование умения выбирать метод решения проблемной задачи и разрабатывать алгоритм его реализации
<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
<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.В.ДВ.02.01 Системный менеджмент качества
4	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 информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формулирует математическую постановку задачи. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации.	Знать: понятийный аппарат и методы математики, используемые для решения профессиональных задач; методы анализа и решения проблемных ситуаций (задач) на основе системного подхода
		Уметь: применять математические понятия и методы для решения как типовых так и прикладных профессиональных задач; анализировать проблемную ситуацию (задачу) и формулировать её математическую постановку; определять метод решения задачи и разрабатывать алгоритм его реализации; интерпретировать результаты решения задачи в терминах предметной области
		Владеть: навыками анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; навыками применения методов математического моделирования и решения задач профессиональной деятельности

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения.</b>						
1.1	Тема 1. Матрицы и действия с ними. Определители, их вычисление и свойства. Обратная матрица	1	4	4		4	УК-1.1
1.2	Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения	1	4	4		4	УК-1.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры.</b>						
2.1	Тема 3. Векторы. Линейные операции над векторами в геометрической форме. Проекция вектора на ось	1	2	2		2	УК-1.1
2.2	Тема 4. Базис векторного пространства. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его приложения в геометрии и физике	1	2	2		2	УК-1.1
2.3	Тема 5. Векторное и смешанное произведения векторов, их приложения в геометрии и физике	1	2	2		2	УК-1.1
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.</b>						
3.1	Тема 6. Прямая линия на плоскости	1	3	3		2	УК-1.1
3.2	Тема 7. Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	1	3	3		2	УК-1.1
3.3	Тема 8. Плоскость и прямая линия в пространстве	1	4	4		3	УК-1.1
3.4	Расчетно-графическая работа №1. Векторная алгебра и аналитическая геометрия	1				10	УК-1.1
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Введение в математический анализ.</b>						
4.1	Тема 9. Функция и её характеристики. График функции	1	2	2		2	УК-1.1
4.2	Тема 10. Предел функции. Основные теоремы о функциях, имеющих предел. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Замечательные пределы	1	4	4		6	УК-1.1
4.3	Тема 11. Односторонние пределы функции. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Асимптоты графика функции	1	4	4		4	УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	1	36				УК-1.1
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>						
5.1	Тема 12. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Основные правила вычисления производных. Производные высших порядков	2	4	4		4	УК-1.1
5.2	Тема 13. Дифференцируемая функция. Дифференциал функции. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопитала	2	4	4		4	УК-1.1
5.3	Тема 14. Приложения производной к исследованию функций	2	4	4		5	УК-1.1
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной.</b>						
6.1	Тема 15. Неопределенный интеграл	2	4	4		3	УК-1.1
6.2	Тема 16. Интегрирование рациональных дробей	2	2	2		2	УК-1.1
6.3	Тема 17. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	2	2	2		2	УК-1.1
6.4	Тема 18. Определенный интеграл. Геометрические и механические приложения определенного интеграла	2	4	4		3	УК-1.1
6.5	Тема 19. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций	2	2	2		2	УК-1.1
6.6	Расчетно-графическая работа №2. Интегральное исчисление функции одной переменной	2				8	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
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.</b>						
7.1	Тема 20. Функции нескольких переменных. Частные производные и полный дифференциал. Дифференцирование сложных и заданных неявно функций нескольких переменных	2	4	4		4	УК-1.1
7.2	Тема 21. Экстремумы функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных	2	4	4		4	УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				УК-1.1
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Комплексные числа.</b>						
8.1	Тема 22. Комплексные числа и действия над ними	3	2	2		4	УК-1.1
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения.</b>						
9.1	Тема 23. Дифференциальные уравнения первого порядка	3	4	4		3	УК-1.1
9.2	Тема 24. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка	3	2	2		2	УК-1.1
9.3	Тема 25. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами	3	3	3		2	УК-1.1
9.4	Тема 26. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами	3	3	3		3	УК-1.1
9.5	Тема 27. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	3	2	2		2	УК-1.1
9.6	Расчетно-графическая работа №3. Обыкновенные дифференциальные уравнения	3				6	УК-1.1
<b>10.0</b>	<b>Раздел 10. Интегральное исчисление функции нескольких переменных.</b>						
10.1	Тема 28. Двойной интеграл. Приложения двойного интеграла в геометрии и физике	3	3	3		4	УК-1.1
10.2	Тема 29. Криволинейные интегралы. Приложения криволинейных интегралов в геометрии и физике	3	3	3		4	УК-1.1
<b>11.0</b>	<b>Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.</b>						
11.1	Тема 30. Числовые ряды. Свойства сходящихся числовых рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов	3	3	3		3	УК-1.1
11.2	Тема 31. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно сходящиеся знакопеременные ряды, их свойства. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов	3	3	3		3	УК-1.1
11.3	Тема 32. Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Абеля. Определение области сходимости степенных рядов	3	2	2		2	УК-1.1
11.4	Тема 33. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	3	4	4		3	УК-1.1
11.5	Расчетно-графическая работа №4. Ряды	3				6	УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	3	36				УК-1.1
<b>12.0</b>	<b>Раздел 12. Теория функций комплексной переменной.</b>						
12.1	Тема 34. Функция комплексной переменной. Предел и непрерывность функции комплексной переменной. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана	4	2	4		4	УК-1.1
12.2	Тема 35. Интеграл от функции комплексной переменной. Теорема Коши. Интегральные формулы Коши, их применение для вычисления интегралов	4	2	4		4	УК-1.1
12.3	Тема 36. Изолированные особые точки функции, их классификация. Вычеты функции в изолированных особых точках. Теорема о вычетах, её применение для	4	2	6		6	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
	вычисления интегралов						
<b>13.0</b>	<b>Раздел 13. Операционное исчисление.</b>						
13.1	Тема 37. Функция-оригинал и функция-изображение (преобразование Лапласа). Основные теоремы операционного исчисления	4	2	2		2	УК-1.1
13.2	Тема 38. Восстановление оригиналов по заданному изображению	4	2	4		4	УК-1.1
13.3	Тема 39. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом	4	2	4		4	УК-1.1
13.4	Расчетно-графическая работа №5. Функция комплексного переменного и операционное исчисление	4				10	УК-1.1
<b>14.0</b>	<b>Раздел 14. Элементы дискретной математики.</b>						
14.1	Тема 40. Множества. Способы описания и действия над множествами	4	2	4		5	УК-1.1
14.2	Тема 41. Элементы теории графов	4	3	6		7	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	Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : учеб. пособие - 7-е изд., испр. / П. Е. Данко [и др.]. М. : АСТ, 2015. - 816с.	40
6.1.1.2	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс - 5-е изд. / Д. Т. Письменный. М. : Айрис пресс, 2007. - 603с.	12
6.1.1.3	Шипачев, В. С. Высшая математика : Учеб. для вузов - 6-е изд., стер / В.С. Шипачев. М. : Высш. шк., 2003. - 479с.	172
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Лунгу, К. Н. Высшая математика: руководство к решению задач : учебное пособие - 3-е изд., перераб. / К. Н. Лунгу, Е. В. Макаров. Москва : Физматлит, 2013. - 217с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275606">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275606</a> (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.2.2	Медведева, И. П. Ряды : учебное пособие для студентов заочной формы обучения всех специальностей / сост. И. П. Медведева, Х. Н. Багдужева ; под ред. А. П. Хоменко. Иркутск : ИрГУПС, 2006. - 114с.	502
6.1.2.3	Петрякова, Е. А. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия : учеб. пособие по дисциплинам "Математика", "Алгебра и геометрия" / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 148с. Авт. указаны на последней стр.	270
6.1.2.4	Петрякова, Е. А. Кратные и криволинейные интегралы : учеб. пособие / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 101с.	474

6.1.2.5	Петрякова, Е.А. Дискретная математика : Учебно-методическое пособие / рец.: Л. В. Аршинский, В. Р. Абдулин. Иркутск : ИрГУПС, 2017. - 92с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://umczdt.ru/books/1319/264318/">https://umczdt.ru/books/1319/264318/</a>	Онлайн
6.1.2.6	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
6.1.2.7	Толстых, О. Д. Операционное исчисление : учеб. пособие / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 63с.	477
6.1.2.8	Толстых, О. Д. Основы теории функций комплексного переменного : учеб. пособие / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 135с.	469
6.1.2.9	Толстых, О. Д. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной : учеб. пособие для самостоят. работы студентов техн. специальностей / О. Д. Толстых, Х. Н. Багдуева. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 112с.	475
6.1.2.10	Черняева, Т. Н. Дифференциальные уравнения высших порядков : метод. пособие / Т. Н. Черняева, Н. В. Банина. Иркутск : ИрГУПС, 2016. - 88с.	184
6.1.2.11	Черняева, Т. Н. Дифференциальные уравнения первого порядка : метод. пособие для самостоят. работы по дисциплине "Математика" / Т. Н. Черняева, И. П. Медведева. Иркутск : ИрГУПС, 2016. - 48с.	184
<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	Банина, Н.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.7 Математика для направления подготовки 27.03.02 Управление качеством, профиль Управление качеством в производственно-технологических системах / Н.В. Банина; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 17 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_8_1492_2022_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_8_1492_2022_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.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	

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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-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.
5	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).
6	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).
7	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
8	Учебная аудитория Г-309 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной).
9	Учебная аудитория Е-204 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.
10	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше 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 удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под

	<p>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 I.</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</p>

выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.

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»

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

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

## 1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

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

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

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

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

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

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

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

Дисциплина «Математика» участвует в формировании компетенций:

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. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения</b>			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Матрицы и действия с ними. Определители, их вычисление и свойства. Обратная матрица	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры</b>			
2.1	Текущий контроль	Тема 3. Векторы. Линейные операции над векторами в геометрической форме. Проекция вектора на ось	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 4. Базис векторного пространства. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его приложения в геометрии и физике	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 5. Векторное и смешанное произведения векторов, их приложения в геометрии и физике	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве</b>			
3.1	Текущий контроль	Тема 6. Прямая линия на плоскости	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
3.2	Текущий контроль	Тема 7. Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
3.3	Текущий контроль	Тема 8. Плоскость и прямая линия в пространстве	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
3.4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №1. Векторная алгебра и аналитическая геометрия	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Введение в математический анализ</b>			
4.1	Текущий контроль	Тема 9. Функция и её характеристики. График функции	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
4.2	Текущий контроль	Тема 10. Предел функции. Основные теоремы о функциях, имеющих предел. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Замечательные пределы	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
4.3	Текущий контроль	Тема 11. Односторонние пределы функции.	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)

		Непрерывность функции в точке и на отрезке. Асимптоты графика функции		
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения. Раздел 2. Элементы векторной алгебры. Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Раздел 4. Введение в математический анализ	УК-1.1	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>2 семестр</b>				
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>			
5.1	Текущий контроль	Тема 12. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Основные правила вычисления производных. Производные высших порядков	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
5.2	Текущий контроль	Тема 13. Дифференцируемая функция. Дифференциал функции. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталья	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
5.3	Текущий контроль	Тема 14. Приложения производной к исследованию функций	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной</b>			
6.1	Текущий контроль	Тема 15. Неопределенный интеграл	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
6.2	Текущий контроль	Тема 16. Интегрирование рациональных дробей	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
6.3	Текущий контроль	Тема 17. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
6.4	Текущий контроль	Тема 18. Определенный интеграл. Геометрические и механические приложения определенного интеграла	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
6.5	Текущий контроль	Тема 19. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
6.6	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №2. Интегральное исчисление функции одной переменной	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных</b>			
7.1	Текущий контроль	Тема 20. Функции нескольких переменных. Частные производные и полный дифференциал. Дифференцирование сложных и заданных неявно функций нескольких переменных	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
7.2	Текущий контроль	Тема 21. Экстремумы функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной	УК-1.1	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование

		переменной. Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной. Раздел 7. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных		(компьютерные технологии)
<b>3 семестр</b>				
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Комплексные числа</b>			
8.1	Текущий контроль	Тема 22. Комплексные числа и действия над ними	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>			
9.1	Текущий контроль	Тема 23. Дифференциальные уравнения первого порядка	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
9.2	Текущий контроль	Тема 24. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
9.3	Текущий контроль	Тема 25. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
9.4	Текущий контроль	Тема 26. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
9.5	Текущий контроль	Тема 27. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
9.6	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №3. Обыкновенные дифференциальные уравнения	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	Тема 28. Двойной интеграл. Приложения двойного интеграла в геометрии и физике	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
10.2	Текущий контроль	Тема 29. Криволинейные интегралы. Приложения криволинейных интегралов в геометрии и физике	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
<b>11.0</b>	<b>Раздел 11. Числовые и функциональные ряды</b>			
11.1	Текущий контроль	Тема 30. Числовые ряды. Свойства сходящихся числовых рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
11.2	Текущий контроль	Тема 31. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно сходящиеся знакопеременные ряды, их свойства. Признак Лейбница сходимости знакопеременяющихся рядов.	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
11.3	Текущий контроль	Тема 32. Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Абеля. Определение области сходимости степенных рядов	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
11.4	Текущий контроль	Тема 33. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
11.5	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №4. Ряды	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)



	Промежуточная аттестация	Раздел 8. Комплексные числа. Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Раздел 10. Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Раздел 11. Числовые и функциональные ряды	УК-1.1	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>4 семестр</b>				
<b>12.0</b>	<b>Раздел 12. Теория функций комплексной переменной</b>			
12.1	Текущий контроль	Тема 34. Функция комплексной переменной. Предел и непрерывность функции комплексной переменной. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
12.2	Текущий контроль	Тема 35. Интеграл от функции комплексной переменной. Теорема Коши. Интегральные формулы Коши, их применение для вычисления интегралов	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
12.3	Текущий контроль	Тема 36. Изолированные особые точки функции, их классификация. Вычеты функции в изолированных особых точках. Теорема о вычетах, её применение для вычисления интегралов	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>13.0</b>	<b>Раздел 13. Операционное исчисление</b>			
13.1	Текущий контроль	Тема 37. Функция-оригинал и функция-изображение (преобразование Лапласа). Основные теоремы операционного исчисления	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
13.2	Текущий контроль	Тема 38. Восстановление оригиналов по заданному изображению	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
13.3	Текущий контроль	Тема 39. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
13.4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №5. Функция комплексного переменного и операционное исчисление	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>14.0</b>	<b>Раздел 14. Элементы дискретной математики</b>			
14.1	Текущий контроль	Тема 40. Множества. Способы описания и действия над множествами	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
14.2	Текущий контроль	Тема 41. Элементы теории графов	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 12. Теория функций комплексной переменной. Раздел 13. Операционное исчисление. Раздел 14. Элементы дискретной математики	УК-1.1	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

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

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

### Описание шкал оценивания

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

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

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

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

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Проверочная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся.	Комплекты заданий для выполнения проверочных работ по темам дисциплины

#### Промежуточная аттестация

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

4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
---	--	---	-----------------------

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

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

### Проверочная работа

Шкала оценивания	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно или с небольшими неточностями выполнил задания проверочной работы
«не зачтено»	Обучающийся неправильно или с существенными неточностями выполнил задания проверочной работы

## 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 №1 «Векторная алгебра и аналитическая геометрия»

(Тема 3. Векторы. Линейные операции над векторами в геометрической форме. Проекция вектора на ось,

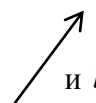
Тема 4. Базис векторного пространства. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его приложения в геометрии и физике,

Тема 5. Векторное и смешанное произведения векторов, их приложения в геометрии и физике,

Тема 6. Прямая линия на плоскости,

Тема 7. Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола)

#### Часть 1.

1. По векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$    $\longrightarrow$  построить векторы  $\vec{a} + \vec{b}$ ;  $\vec{a} - \vec{b}$ ;  $3\vec{a} - 2\vec{b}$ .

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

3. Упростить: а)  $\vec{a} \times (\vec{b} + 2\vec{c}) + \vec{c} \times (\vec{a} - 2\vec{c})$ ;

$$\begin{aligned} \text{б)} & 2(\vec{i} + \vec{j}) \cdot \vec{k} - 3\vec{i} \cdot (\vec{k} + \vec{j}) - (\vec{k} + \vec{i})^2; \\ \text{в)} & 2(\vec{i} + \vec{j}) \times \vec{k} + 3\vec{i} \times (\vec{k} + \vec{j}) - (\vec{k} + \vec{i}) \times (\vec{k} + \vec{i}). \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

д) орт вектора  $\vec{d}$ .

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

6. Найти работу, совершаемую силой  $\vec{F} = (4; -1; 0)$  при перемещении материальной точки из положения  $A(0; 1; 2)$  в положение  $B(0; -4; 2)$ .

7. Даны координаты вершин пирамиды  $A_1(0; -4; 3)$ ,  $A_2(7; 3; 0)$ ,  $A_3(-1; 2; 3)$ ,  $A_4(3; 0; 2)$ . Сделать чертеж и найти:

а) длину ребра  $A_1A_2$ ;

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

в) площадь грани  $A_1A_2A_3$ ;

г) объем пирамиды;

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

8. На векторах  $\vec{a} = 2\vec{i} - 4\vec{j}$  и  $\vec{b} = \vec{i} + 8\vec{j}$  построен параллелограмм. Найти площадь, углы и длины диагоналей этого параллелограмма. Сделать чертеж.

### Часть 2.

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.

### Часть 3.

1. Записать канонические уравнения эллипса и гипербол по данным полуосям  $a = 2$ ,  $b = 1$ . Определить эксцентриситеты, координаты фокусов, уравнения директрис.
2. 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.
3. Составить уравнение окружности с центром в точке  $(-3; 4)$ , проходящей через начало координат.
4. Составить уравнение эллипса, если большая полуось равна 13, а фокусы суть точки  $F_1(-10; 0)$ ,  $F_2(14; 0)$ .

Образец типового варианта расчетно-графической работы №2

«Интегральное исчисление функции одной переменной»

(Тема 15. Неопределенный интеграл,

Тема 16. Интегрирование рациональных дробей,  
 Тема 17. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений,  
 Тема 18. Определенный интеграл. Геометрические и механические приложения определенного интеграла,  
 Тема 19. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций)

### Часть 1

Найдите интегралы:

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

### Часть 2

Найдите интегралы, выбрав самостоятельно метод решения:

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

### Часть 3

1. Вычислите площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

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

2. Найдите длину дуги кривой:

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

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

4. Вычислите несобственные интегралы или исследуйте их сходимость:

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

### Образец типового варианта расчетно-графической работы №3 «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

(Тема 23. Дифференциальные уравнения первого порядка,

Тема 24. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка,

Тема 25. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами,

Тема 26. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами)

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

1.  $2xdx - 2ydy = x^2 ydy - 2xy^2 dx$ ;

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.  $xy' \sin \frac{y}{x} + x = y \sin \frac{y}{x}$ ;

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

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

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

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

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

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

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

3. Проинтегрировать линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и, где указано, решить задачу Коши:

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

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

3)  $y'' + y' - 30y = 0, y(0) = y'(0) = 4$ ;

4)  $y'' - 17y' = x + 6$ ;

- 5)  $y'' - 8y' + 17y = e^{4x} \sin x$ ;  
 6)  $y'' + 11y' + 20y = x^2 e^x$ ;  
 7)  $y'' + 2y' + 5y = x \sin x + \cos x$ ;  
 8)  $y^{IV} - 6y''' + 9y'' = 3x - 1$ ;  
 9)  $y'' - y = 4\sqrt{x}$ .

Образец типового варианта расчетно-графической работы №4  
 «Ряды»

(Тема 30. Числовые ряды. Свойства сходящихся числовых рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов,

Тема 31. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно сходящиеся знакопеременные ряды, их свойства.

Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов,

Тема 32. Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Абеля. Определение области сходимости степенных рядов,

Тема 33. 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.

Образец типового варианта расчетно-графической работы №5  
 «Функция комплексного переменного и операционное исчисление»

(Тема 34. Функция комплексной переменной. Предел и непрерывность функции комплексной переменной. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана,

Тема 35. Интеграл от функции комплексной переменной. Теорема Коши. Интегральные формулы Коши, их применение для вычисления интегралов,

Тема 36. Изолированные особые точки функции, их классификация. Вычеты функции в изолированных особых точках. Теорема о вычетах, её применение для вычисления интегралов,

Тема 37. Функция-оригинал и функция-изображение (преобразование Лапласа). Основные теоремы операционного исчисления,

Тема 38. Восстановление оригиналов по заданному изображению,

Тема 39. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом)

Часть 1

1. Вычертить область, заданную неравенствами



$$|z-1| \leq 1, \quad |z+1| > 2.$$

2. Доказать аналитичность функции

$$w = z^2 - iz + 2,$$

найти ее производную.

3. Восстановить аналитическую в окрестности точки  $z = 0$  функцию  $f(z)$  по известной мнимой части

$$v(x, y) = e^x (y \cos y + x \sin y)$$

и значению  $f(0) = 0$ .

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

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

5. Используя интегральную формулу Коши, вычислить интеграл:

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

6. Используя теорему о вычетах, вычислить интеграл:

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

## Часть 2

1. Найти оригинал по заданному изображению:

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

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

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

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

### 3.2 Типовые контрольные задания для выполнения проверочных 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 проверочных работ.

#### Образец типового варианта проверочной работы

«Тема 1. Матрицы и действия с ними. Определители, их вычисление и свойства. Обратная матрица»

1. Вычислить определители:

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

2. Выполнить действия над матрицами:

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

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

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

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

#### Образец типового варианта проверочной работы

##### «Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения»

1. Найти все решения систем уравнений второго порядка:

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

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

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

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

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

4. Решить однородную систему уравнений. Указать общее решение и фундаментальную систему решений.

$$\begin{cases} x + y + z = 0 \\ 3x + 6y + 5z = 0 \\ x + 4y + 3z = 0 \end{cases}.$$

#### Образец типового варианта проверочной работы

##### «Тема 8. Плоскость и прямая линия в пространстве»

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

Найти: а) длину ребра  $A_1A_2$ ;

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

- с) угол между ребром  $A_1A_4$  и гранью  $A_1A_2A_3$ ;
- д) площадь грани  $A_1A_2A_3$ ;
- е) объем пирамиды;
- ф) уравнение прямой  $A_1A_2$ ;
- г) уравнение плоскости  $A_1A_2A_3$ ;
- h) уравнение высоты, опущенной из вершины  $A_4$  на грань  $A_1A_2A_3$ .

2. Построить плоскости:

$$\pi_1: 3x + 6 = 0; \quad \pi_2: 3x + 2y = 6; \quad \pi_3: 3x + 2y - 4z - 12 = 0.$$

Найти угол между плоскостями.

Привести общее уравнение прямой к каноническому виду  $\begin{cases} 5x + 2y - z = 11 \\ 4x - y + 2z = 14 \end{cases}$ .

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 9. Функция и её характеристики. График функции»

1. Построить график функции, заданной параметрическими уравнениями:

$$x = \frac{(t+1)^2}{4}, \quad y = \frac{(t-1)^2}{4}.$$

Найти декартову зависимость.

2. Построить график функции  $\rho = 1 + \cos\varphi$  (кардиоиды), заданной в полярной системе координат. Найти декартову зависимость.

3. Построить график функции

$$y = -\frac{4}{3} \sin\left(x - \frac{1}{2}\right) + 1$$

методом сдвига и деформации.

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 10. Предел функции. Основные теоремы о функциях, имеющих предел. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Замечательные пределы»

Вычислить пределы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 11. Односторонние пределы функции. Непрерывность функции в точке и на отрезке.  
Асимптоты графика функции»

1. Исследуйте непрерывность функции  $f(x) = 7^{\frac{3}{3-x}}$  в точках  $x_1 = 0, x_2 = 3$ . Установите характер разрывов. Постройте график.

2. Найдите область определения функции, установите характер разрывов:

$$a) f(x) = \frac{x + 3x^2}{\cos \frac{\pi}{x}}; \quad б) f(x) = \frac{1}{1 - 7^{\frac{x}{x-2}}}$$

3. Доопределите функцию  $f(x) = (1 + 2x)^{3/x}$  при  $x = 0$  до непрерывной функции.

4. Исследуйте на непрерывность функцию, постройте график:

$$a) f(x) = \begin{cases} x - 1, & |x| > 1 \\ \sqrt[3]{x}, & -1 \leq x \leq 0; \\ \ln x, & 0 < x \leq 1 \end{cases}; \quad б) f(x) = \begin{cases} 4 \cdot 3^x, & x < 0 \\ 2 + x, & 0 \leq x < 3 \\ 5, & x \geq 3 \end{cases}$$

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 12. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Основные правила вычисления производных. Производные высших порядков»

1. Найдите производные следующих функций:

$$1.1 \quad y = x^2 \sqrt{1 - x^3}$$

$$1.2 \quad y = \frac{4 \sin 3x}{e^{2x}}$$

$$1.3 \quad y = \operatorname{arctg} e^{-2x}$$

$$1.4 \quad y = \left( x^{-5} + 2x - 3x^2 - \frac{2}{x} \right)^{2/5}$$

$$1.5 \quad y = (5x + 2)^3$$

$$1.6 \quad y = \frac{2}{\cos 5x}, \quad y' \left( \frac{\pi}{3} \right) = ?$$

$$1.7 \quad y = 3 \ln^4 (2x + \sin^2 3x)$$

$$1.8 \quad y = (e^{\cos \frac{\pi}{3} x} + 3)^2$$

$$1.9 \quad y = (x^2 - 3)^{\sqrt{x^2 - 3}}$$

$$1.10 \quad y = e^{-2t} (\cos 3t + 2 \sin 3t), \quad y'(0) = ?$$

2. Найдите производные указанных порядков явно заданных функций:

а)  $y = x^5 - 2x^3 + 7x - 1$ ,  $y^{IV}$  ; б)  $y = e^x(x^2 - 5)$ ,  $y''$ ; в)  $y = \cos 5x$ ,  $y^{(n)}$ .

3. Найдите производные указанных порядков для параметрически заданных функций:

а)  $\begin{cases} y = e^{2t} \\ x = \ln t \end{cases}$ ,  $y_{xx}''$ ; б)  $\begin{cases} y = t^3 + 5t \\ x = 3t - 2t^2 \end{cases}$ ,  $y_{xx}''$ .

4. Найдите производные указанных порядков неявно заданных функций:

а)  $7x^3 + 3y^2 - 15 = 0$ ,  $y''$ ; б)  $e^{2x} + e^{3y^2} = 3xy$ ,  $y'$ .

Образец типового варианта проверочной работы

«Тема 13. Дифференцируемая функция. Дифференциал функции. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталья»

«Тема 14. Приложения производной к исследованию функций»

1. Найдите предел, используя правило Лопиталья:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - x}{x - \sin x}$ .
2. С помощью дифференциала найдите приближенное значение  $\arcsin 0,49$ .
3. Тело движется по прямой  $Ox$  по закону  $x = \frac{t^3}{3} - 2t^2 + 3t$ . Найдите скорость и ускорение движения.
4. Проведите полное исследование функции  $y = \frac{4x}{4 + x^2}$  и постройте её график.

Образец типового варианта проверочной работы

«Тема 20. Функции нескольких переменных. Частные производные и полный дифференциал.

Дифференцирование сложных и заданных неявно функций нескольких переменных»,

«Тема 21. Экстремумы функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных»

1. Найдите область определения функции  $z = \sqrt{x^2 - y^2 - 4}$ . Сделайте чертеж.
2. Определите и постройте линии уровня функции  $z = \frac{x^2}{y}$ .
3. Дана функция  $z = \frac{y^3}{3x + \arcsin xy}$ . Покажите, что  $x^2 \frac{\partial z}{\partial x} - xy \frac{\partial z}{\partial y} + y^2 = 0$ .
4. Найдите экстремумы функции  $z = x\sqrt{y} - x^2 - y^2 + 3$ .
5. Найдите экстремумы функции  $z = e^{xy}$  при условии, что  $x + y = 6$ .
6. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^3 + y^3 - 3xy$  в замкнутой области  $0 \leq x \leq 2$ ,  $-1 \leq y \leq 2$ .
7. Найдите приближенное значение функции  $z = 3x^2 - xy + x + y$  в точке  $A(1,06, 2,92)$ .
8. Найдите  $\operatorname{grad} z$  и производную в точке  $A(-2;4)$  по направлению вектора  $\vec{a} = (1; -4)$ , если  $z = 4x^2 + 1 - y^2 + x + 3xy$ .
9. Найдите частные производные первого порядка, если  
а)  $z^2 y + xe^z + z \arcsin yx = 1$ ;

б)  $z = 2u^2 - \sqrt{v}$ ,  $u = \sin x + y$ ,  $v = \sqrt{y} + \operatorname{arctg} x$ .

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 22. Комплексные числа и действия над ними»

1. Выполнить действия и результат записать в алгебраической форме

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

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

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

3. Изобразить на комплексной плоскости множество точек  $z = x + iy$ , если

а)  $|x| \leq 1$ , б)  $|z - z_0| < 3$ ,  $z_0 = 2 + 3i$ , в)  $y < -2$ .

4. Даны комплексные числа  $z_1 = 6\sqrt{3} + 6i$ ,  $z_2 = -4i$ .

а) Изобразить числа  $z_1, z_2, \overline{z_2}, -z_2$ .

б) Найти геометрически  $z_1 + z_2$ ,  $z_1 - z_2$ ,  $\frac{z_1}{z_2}$ ,  $z_1 \cdot z_2$ .

в) Представить  $z_1$  и  $z_2$  в тригонометрической и показательной формах.

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

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

7. Из равенства  $(1+i)x - (4+2i)y = 1-2i$  найти  $x$  и  $y$ , если

а)  $x$  и  $y$  — действительные числа, б)  $x$  и  $y$  — чисто мнимые числа.

8. Вектор, изображающий  $z_1$ , сжали в 2 раза и повернули на угол  $\frac{\pi}{4}$ . Найти комплексное число, соответствующее полученному вектору.

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 27. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами»

1. Найти общее решение системы методом характеристического многочлена. Решить задачу Коши:

1.1. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 2x + y \\ \dot{y} = 3x + 4y \end{cases}$$

1.2. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 5x + y \\ \dot{y} = -x + 3y \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 0$$

2. Решить линейную неоднородную систему методом исключения.

$$\begin{cases} \dot{x} = x - y + 1 \\ \dot{y} = -4x + y + t \end{cases}$$

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 28. Двойной интеграл. Приложения двойного интеграла в геометрии и физике»

1. Вычислите повторный интеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} dx \int_0^{\frac{\pi}{4}} (\cos^2 x + \sin^2 y) dy$ .
2. Измените порядок интегрирования  $\int_{-2}^0 dy \int_{-2-y}^{4+y^2} f(x, y) dx$ .
3. Перейдя к полярным координатам, вычислите  $\iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy$ , где область  $D$  ограничена кардиоидой  $r = a(1 - \cos \varphi)$ .
4. Вычислите с помощью двойного интеграла площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$ ,  $y = 4x^2$ ,  $y = 4$ .

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 29. Криволинейные интегралы. Приложения криволинейных интегралов в геометрии и физике»

1. Вычислите  $\int_L xy dl$ , где  $L$  – контур квадрата, ограниченного линиями  $x \pm y = 2$ ,  $x \pm y = -2$ .
2. Найдите длину дуги кривой: а)  $y = x^{\frac{2}{3}} - 1$ ,  $0 \leq y \leq 5\sqrt{5}$ ,  
б)  $x = 5 \cdot (t - \sin t)$ ,  $y = 5 \cdot (1 - \cos t)$ ,  $0 \leq t \leq \pi$ .
3. Найдите массу контура треугольника с вершинами  $A(0; 0)$ ,  $B(1; 2)$ ,  $C(-1; -5)$ , если его плотность в точке  $M(x; y)$  равна  $\mu(x; y) = \frac{1}{8}x + \frac{5}{2}y$ .
4. Вычислить криволинейный интеграл  $\int (x + y) dx - (x - y) dy$  вдоль отрезка  $AB$ , где  $A(2; 0)$ ,  $B(4; 5)$ .
5. Убедитесь, что интеграл  $\int_{(-1,1)}^{(1,1)} xy^2 dx + ux^2 dy$  не зависит от пути интегрирования, и вычислите его.
6. Вычислите непосредственно и с помощью формулы Грина:  $\oint_L (x - y)^2 dx + (x + y)^2 dy$ , где  $L$  – контур треугольника с вершинами:  $A(1; 1)$ ,  $B(3; 2)$ ,  $C(2; 4)$ .

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 40. Множества. Способы описания и действия над множествами»

1. Пусть  $U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ,  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{7, 0, 1, 4\}$ ,  $C = \{3, 4, 5\}$ . Найти: а)  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A \setminus B$ ,  $B \setminus C$ ,  $\overline{A}$ ,  $\overline{B}$ ,  $A \Delta B$ ;  
б)  $(A \cap B) \cup (C \cap A)$ ; в)  $A \setminus (B \setminus C)$ ;  
г)  $((A \cap B) \cup A) \setminus C$ ; д)  $A \setminus (B \cup C)$ ;
2. Найти множества  $A$  и  $B$ , если  $A \cap B = \{1, 2, 3\}$ ,  $A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ .
3. Найти множества  $A$ ,  $B$  и  $C$ , если  $A \cap B = \{1, 2\}$ ,  $A \cap C = \{2, 5\}$ ,  $A \cup B = \{1, 2, 5, 6, 9\}$ ,  $B \cup C = \{1, 2, 3, 4, 5, 7, 8\}$ .

Образец типового варианта проверочной работы  
«Тема 41. Элементы теории графов»

1. Для заданных графов найти матрицы смежности, инцидентности и список ребер. Определить валентность каждой вершины графов.



2. По заданным матрицам смежности построить графы. Записать соответствующие матрицы инцидентности. Определить валентность каждой вершины.

$$a) A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}; \quad б) A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

3. По заданным матрицам инцидентности построить графы. Записать соответствующие матрицы смежности. Определить валентность каждой вершины.

$$a) B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad б) B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

### 3.3 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	Тема 1. Матрицы и действия с ними. Определители, их вычисление и свойства. Обратная матрица	Умение	17 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	27 – 3ТЗ 6 – 0ТЗ
УК-1.1	Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения	Знание	7 – 3ТЗ
		Умение	29 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	12 – 3ТЗ
УК-1.1	Тема 3. Векторы. Линейные операции над векторами в геометрической форме. Проекция вектора на ось	Умение	20 – 3ТЗ



УК-1.1	Тема 4. Базис векторного пространства. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его приложения в геометрии и физике	Умение	16 – 3ТЗ 2 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 5. Векторное и смешанное произведения векторов, их приложения в геометрии и физике	Умение	16 – 3ТЗ 1 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 6. Прямая линия на плоскости	Умение	21 – 3ТЗ 1 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 7. Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола	Умение	36 – 3ТЗ 5 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	5 – 3ТЗ
УК-1.1	Тема 8. Плоскость и прямая линия в пространстве	Знание	12 – 3ТЗ
		Умение	34 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	5 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 9. Функция и её характеристики. График функции	Знание	24 – ОТЗ 45 – 3ТЗ
УК-1.1	Тема 10. Предел функции. Основные теоремы о функциях, имеющих предел. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Замечательные пределы	Знание	28 – ОТЗ 12 – 3ТЗ
		Умение	4 – 3ТЗ
УК-1.1	Тема 11. Односторонние пределы функции. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Асимптоты графика функции	Знание	13 – 3ТЗ
		Умение	18 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 12. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Основные правила вычисления производных. Производные высших порядков	Знание	4 – ОТЗ 32 – 3ТЗ
		Умение	10 – ОТЗ 39 – 3ТЗ
УК-1.1	Тема 13. Дифференцируемая функция. Дифференциал функции. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталя	Умение	6 – 3ТЗ
УК-1.1	Тема 14. Приложения производной к исследованию функций	Знание	10 – ОТЗ 17 – 3ТЗ
		Умение	70 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 15. Неопределенный интеграл Тема 16. Интегрирование рациональных дробей Тема 17. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	Знание	35 – ОТЗ 10 – 3ТЗ
		Умение	55 – ОТЗ 107 – 3ТЗ
УК-1.1	Тема 18. Определенный интеграл. Геометрические и механические приложения определенного интеграла Тема 19. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций	Знание	7 – 3ТЗ
		Умение	16 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 20. Функции нескольких переменных. Частные производные и полный дифференциал. Дифференцирование сложных и заданных неявно функций нескольких переменных	Знание	4 – ОТЗ 5 – 3ТЗ
		Умение	18 – ОТЗ 27 – 3ТЗ
УК-1.1	Тема 21. Экстремумы функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 22. Комплексные числа и действия над ними	Умение	45 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – 3ТЗ

УК-1.1	Тема 23. Дифференциальные уравнения первого порядка	Знание	57 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Умение	24 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 24. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка	Умение	8 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 25. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами Тема 26. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами Тема 27. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Умение	10 – ОТЗ 42 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	5 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 28. Двойной интеграл. Приложения двойного интеграла в геометрии и физике	Умение	15 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 29. Криволинейные интегралы. Приложения криволинейных интегралов в геометрии и физике	Знание	11 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	9 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 30. Числовые ряды. Свойства сходящихся числовых рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов Тема 31. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно сходящиеся знакопеременные ряды, их свойства. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов.	Знание	27 – ОТЗ
		Умение	33 – ОТЗ 21 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 32. Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Абеля. Определение области сходимости степенных рядов Тема 33. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	Знание	5 – ЗТЗ
		Умение	27 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 34. Функция комплексной переменной. Предел и непрерывность функции комплексной переменной. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана	Знание	18 – ЗТЗ
		Умение	68 – ОТЗ 32 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 35. Интеграл от функции комплексной переменной. Теорема Коши. Интегральные формулы Коши, их применение для вычисления интегралов	Знание	17 – ОТЗ
		Умение	13 – ОТЗ
УК-1.1	Тема 36. Изолированные особые точки функции, их классификация. Вычеты функции в изолированных особых точках. Теорема о вычетах, её применение для вычисления интегралов	Умение	5 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 37. Функция-оригинал и функция-изображение (преобразование Лапласа). Основные теоремы операционного исчисления	Знание	19 – ЗТЗ
		Умение	50 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 38. Восстановление оригиналов по заданному изображению	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	20 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 39. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом	Умение	10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	20 – ЗТЗ
УК-1.1	Тема 40. Множества. Способы описания и действия над множествами Тема 41. Элементы теории графов	Знание	12 – ЗТЗ 1 – ОТЗ
		Умение	16 – ЗТЗ 20 – ОТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	40 – ЗТЗ
		Итого	1049 – ЗТЗ 651 – 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.

Образец типового варианта итогового теста

№	Вид тестового задания										
1.	<p>Произведением матриц <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 2 &amp; -1 \\ 2 &amp; 0 &amp; 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 &amp; 1 \\ 2 &amp; 1 \\ 1 &amp; 1 \end{pmatrix}</math> является матрица</p> <p>✓ A) <math>\begin{pmatrix} 6 &amp; 2 \\ 9 &amp; 5 \end{pmatrix}</math>    B) <math>\begin{pmatrix} 3 &amp; 2 \\ 9 &amp; 5 \end{pmatrix}</math>    C) <math>\begin{pmatrix} 6 &amp; 1 \\ 9 &amp; 5 \end{pmatrix}</math>    D) <math>\begin{pmatrix} 6 &amp; 2 \\ 9 &amp; 4 \end{pmatrix}</math></p>										
2.	<p>Комплексное число <math>\frac{2+5i}{1-i}</math> равно ....</p> <p>✓ 1) <math>-\frac{3}{2} + \frac{7}{2}i</math>;    2) <math>-\frac{3}{2} - \frac{7}{2}i</math>;    3) <math>-\frac{5}{2} + \frac{7}{2}i</math>;    4) <math>-3 + 7i</math>.</p>										
3.	<p>Если существует число <math>M</math>, что для всех <math>x</math> из области определения <math>f(x) &gt; M</math>, то функция называется ...</p> <p>Ответ. ограниченной</p>										
4.	<p>Установите соответствие между функциями и множествами, определяющими их области определения</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>1. <math>f(x) = \frac{1}{x+1}</math></td> <td>A) <math>D(f) = (-\infty; -1) \cup (-1; \infty)</math></td> </tr> <tr> <td>2. <math>f(x) = \cos x</math></td> <td>B) <math>D(f) = (-\infty; \infty)</math></td> </tr> <tr> <td>3. <math>f(x) = \sqrt{3+x}</math></td> <td>C) <math>D(f) = [-3; \infty)</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>D) <math>D(f) = (3; \infty)</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>E) <math>D(f) = (-\infty; 1)</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ответ. 1 ↔ A, 2 ↔ B, 3 ↔ C</p>	1. $f(x) = \frac{1}{x+1}$	A) $D(f) = (-\infty; -1) \cup (-1; \infty)$	2. $f(x) = \cos x$	B) $D(f) = (-\infty; \infty)$	3. $f(x) = \sqrt{3+x}$	C) $D(f) = [-3; \infty)$		D) $D(f) = (3; \infty)$		E) $D(f) = (-\infty; 1)$
1. $f(x) = \frac{1}{x+1}$	A) $D(f) = (-\infty; -1) \cup (-1; \infty)$										
2. $f(x) = \cos x$	B) $D(f) = (-\infty; \infty)$										
3. $f(x) = \sqrt{3+x}$	C) $D(f) = [-3; \infty)$										
	D) $D(f) = (3; \infty)$										
	E) $D(f) = (-\infty; 1)$										
5.	<p>Предел <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5-2x+7x^4}{x^4-x^3+x^2+2}</math> равен ...</p> <p>A) 0    B) <math>\infty</math>    C) 5    ✓ D) 7    E) <math>\frac{7}{2}</math></p>										
6.	<p>Производная от производной <math>(n-1)</math>-го порядка называется ....</p> <p>A) сложной производной</p> <p>B) множественной производной</p> <p>✓ C) производной <math>n</math>-го порядка</p>										

7.

Дана функция  $f(x) = \frac{x+2}{x^2-x-6}$ .

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

Для функции  $f(x) = \frac{x+2}{x^2-x-6}$  условие непрерывности нарушается в точках:

$x = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $x = \underline{\hspace{2cm}}$ .

2. Установите соответствие между точками функции  $f(x) = \frac{x+2}{x^2-x-6}$  и характером разрыва.

1) $x = 0$	А) точка устранимого разрыва ~точка разрыва 1-го рода
2) $x = -2$	В) точка разрыва 1-го рода
3) $x = 3$	С) точка непрерывности
	Д) точка разрыва 2-го рода

Ответ. 1.  $x = 3$ ,  $x = -2$ ; 2.  $x = 0 \leftrightarrow C$ ,  $x = -2 \leftrightarrow A$ ,  $x = 3 \leftrightarrow D$

8.

Интервалом возрастания функции  $y = -x^3 + 3x^2 + 9x + 7$  является интервал ....

- 1)  $(-\infty; -1) \cup (3; +\infty)$
- 2)  $(-\infty; -3) \cup (1; +\infty)$
- 3)  $(-3; 1)$
- 4)  $(-1; 3)$
- 5) Функция не возрастает

В ответ введите номер правильного ответа.

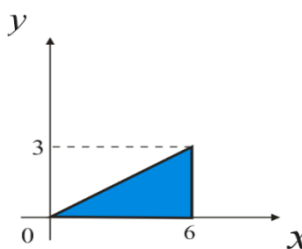
Ответ. 4

9.

Выберите правильный ответ.

Производная функции  $y = \frac{x^2-2}{x^2+1}$  равна ....

- ✓ А)  $\frac{6x}{(x^2+1)^2}$
- В)  $\frac{4x^2+6x}{(x^2+1)^2}$
- С)  $\frac{12x}{x^2+1}$
- Д)  $\frac{2x^2-6x}{x^2+1}$

10.	<p>Точкой минимума функции <math>y = 2x^3 - 3x^2 + 5</math> является точка ....</p> <p>1) <math>x = 0</math>  2) <math>x = 1</math>  3) <math>x = -1</math>  4) <math>x = 2</math>  5) <math>x = 0,5</math></p> <p>В ответ введите номер правильного ответа.  <b>Ответ. 2</b></p>
11.	<p>Неопределенный интеграл <math>\int (x + 3)^5 dx</math> равен ....</p> <p>1) <math>\frac{(x+3)^6}{6}</math>  2) <math>\frac{(x+3)^5}{5}</math>  3) <math>6(x+3)^5</math>  4) <math>\frac{(x+3)^6}{2}</math>  5) <math>\frac{(x+3)^5}{3}</math></p> <p>В ответ введите номер правильного ответа.  <b>Ответ. 1</b></p>
12.	<p>Частная производная функции <math>z(x; y) = x^3 - 3x^2y + 2y^2</math> по переменной <math>y</math> равна</p> <p>✓ А) <math>-3x^2 + 4y</math>  В) <math>6xy + 4y</math>  С) <math>-3x^2 + 6xy + 4y</math>  D) <math>3x^2 - 6xy + 4y</math></p>
13.	<p>Дополните.</p> <p>Значение определенного интеграла <math>\int_0^{\ln 5} e^{2x} dx</math> равно _____</p> <p><b>Ответ. 12</b></p>
14.	<p>Выберите правильные ответы.</p> <p>Площадь заштрихованной плоской фигуры вычисляется по формулам:</p> <p>✓ А) <math>S = \int_0^6 dx \int_0^{\frac{x}{2}} dy</math>      В) <math>S = \int_0^6 dx \int_0^{2x} dy</math>  ✓ С) <math>S = \int_0^3 dy \int_{2y}^6 dx</math>      D) <math>S = \int_0^3 dy \int_{\frac{y}{2}}^6 dx</math></p> 

15.	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>Градиент функции <math>z(x, y) = x^2 + 2xy + 3y^2</math> в точке <math>A(2; 1)</math> равен</p> <p>A) (6; 14)  <input checked="" type="checkbox"/> B) (6; 10)  C) (18; 12)  D) (9; 12)</p>
16.	<p>Порядок дифференциального уравнения <math>y''' = \sin x + \cos x</math> равен .....</p> <p>Ответ. 3</p>
17.	<p>Общим решением ЛОДУ с постоянными коэффициентами <math>y'' + 4y' + 3y = 0</math> является функция ...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A) <math>y_{oo} = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{-x}</math>,      B) <math>y_{oo} = C_1 e^{3x} + C_2 e^x</math>  C) <math>y_{oo} = C_1 e^{-3x} + C_2 e^x</math>,      D) <math>y_{oo} = e^{3x}(C_1 \cos x + C_2 \sin x)</math></p>
18.	<p>Если <math>n</math>-я частичная сумма ряда <math>S_n = \frac{2n+3}{4n+1}</math>, то сумма ряда равна</p> <p>A) 2      <input checked="" type="checkbox"/> B) <math>\frac{1}{2}</math>      C) <math>\frac{3}{4}</math>      D) 3</p>
19.	<p>Определите сходимость ряда <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n}</math> по признаку Даламбера.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A) ряд сходится      B) ряд расходится      <input checked="" type="checkbox"/> C) <math>\ell = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{1}{2}</math>  D) <math>\ell = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 6</math>      E) сходимость ряда определить невозможно</p>
20.	<p>Выберите правильный ответ.</p> <p>Производная функции комплексного переменного <math>f(z) = z^2 - 4z</math> равна ...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A) <math>f'(z) = (2x - 4) + 2yi</math>      B) <math>f'(z) = (4x - 2) + 4yi</math>      C) <math>f'(z) = (2x + 4) + yi</math>  D) <math>f'(z) = (2x - 4)^2 + 4y^2i</math>      E) <math>f'(z) = (4x + 2) + 2yi</math></p>

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

4-й семестр

#### Раздел 12. Теория функций комплексной переменной

1. Понятие функций комплексной переменной. Основные элементарные функций. Понятие предела, непрерывности.
2. Дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана аналитичности функции.
3. Интеграл в комплексной области. Интегральные теоремы и формулы Коши.
4. Изолированные особые точки. Вычеты и их применения.

#### Раздел 13. Операционное исчисление

1. Преобразование Лапласа. Класс оригиналов и изображений.
2. Основные теоремы операционного исчисления.
3. Таблица изображений основных элементарных функций.
4. Способы восстановления оригиналов по заданному изображению.
5. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

*Раздел 14. Элементы дискретной математики*

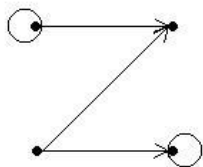
1. Понятие множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна
2. Понятие графа. Неориентированный, ориентированный, взвешенный граф, мультиграф.
3. Валентность вершины  $n$ -графа. Степень входа и выхода вершины орграфа. Вершина-исток и вершина-сток.
4. Способы описания графов. Матрицы инцидентности и смежности для неориентированных и ориентированных графов.
5. Маршрут, цепь, путь, цикл, контур.
6. Эйлеровы и гамильтоновы циклы.
7. Связность графов, орграфов.
8. Деревья. Метод построения остовного дерева с минимальным весом.
9. о кратчайшем пути, методы её решения.

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

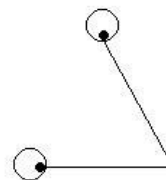
*4-й семестр*

1. Доказать, что  $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$ .
2. Найти производную функции  $f(z) = \cos 3z$ .
3. Найти особые точки функции  $f(z) = \frac{z^2 - 4}{z - 2}$ , определить их тип.
4. Найти вычеты функции  $f(z) = \frac{z + 1}{(z + 2i)^2(z - 1)}$  во всех особых точках, определить их тип.
5. Найти изображение оригинала  $f(t) = \sin 2t \cos 3t$ .
6. Найти оригинал изображения  $F(p) = \frac{3p - 1}{p^2 + 4p + 29}$ .
7. Для заданных графов найти матрицы смежности, инцидентности и список ребер. Определить валентность каждой вершины графов.

a)



б)



8. По заданным матрицам смежности построить графы. Записать соответствующие матрицы инцидентности. Определить валентность каждой вершины.

$$a) A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}; \quad б) A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

9. По заданным матрицам инцидентности построить графы. Записать соответствующие матрицы смежности. Определить валентность каждой вершины.

$$a) B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad б) B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

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

4-й семестр

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

5. По заданной матрице инцидентности  $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  задайте матрицу смежности.

### 3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

1-й семестр

*Раздел 1. Линейная алгебра: матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения*

1. Определители второго и третьего порядка, их вычисление.
2. Определители  $n$ -порядка. Дополнительный минор, алгебраическое дополнение. Формула Лапласа разложения определителей по элементам строки или столбца.
3. Свойства определителей.
4. Понятие матрицы, размерность и порядок матрицы. Основные виды матриц (нулевая, единичная, диагональная, треугольная, трапецевидная, транспонированная). Особенная и неособенная матрица.



5. Операции над матрицами: сложение и вычитание матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц.
6. Понятие обратной матрицы, ее нахождение. Обратимая и необратимая матрица.
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.
8. Методы решения линейных алгебраических систем: Крамера и Гаусса.

### *Раздел 2. Элементы векторной алгебры*

1. Понятие вектора. Коллинеарные, ортогональные, компланарные, равные векторы.
2. Операции над векторами в геометрической форме: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число; свойства операций.
3. Пространства  $R^2$  и  $R^3$ . Координаты вектора в ортонормированном базисе. Разложение вектора в координатной форме. Действия над векторами в координатной форме.
4. Нахождение координат вектора по координатам начала и конца. Нахождение длины и направления вектора в пространстве.
5. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
6. Скалярное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
7. Векторное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
8. Смешанное произведение векторов: определение, геометрический смысл, свойства, применение в геометрии, вычисление в декартовых координатах.

### *Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве*

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.
2. Общее понятие уравнения линии и поверхности в декартовой системе, классификация линий и поверхностей.
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. Кривые второго порядка на плоскости:
5. Окружность: определение, каноническое уравнение, свойства, построение. Окружность со смещенным центром
6. Эллипс: определение, каноническое уравнение, свойства, эксцентриситет, директрисы, построение. Эллипс со смещенным центром.
7. Гипербола: определение, каноническое уравнение, свойства, асимптоты, эксцентриситет, директрисы, построение. Сопряженная гипербола. Гипербола со смещенным центром.
8. Парабола: определение, каноническое уравнение, свойства, построение. Парабола со смещенной вершиной.
9. Полярные координаты на плоскости. Различные способы задания линий.
10. 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.
11. Прямая в пространстве: основные виды уравнений (общее, канонические, параметрические). Приведение общего уравнения прямой к каноническому виду. Угол между прямыми, условия коллинеарности и ортогональности прямых.
12. 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.

13. Поверхности второго порядка: сфера, конус, эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, цилиндры (эллиптический, параболический гиперболический), параболоиды (эллиптический, гиперболический).

#### *Раздел 4. Введение в математический анализ*

1. Понятие переменной и постоянной величины. Понятие функции: область определения и образ функции. Способы задания функции. Графики и свойства основных элементарных функций.
2. Классификация функций. Понятия сложной и обратной функции.
3. Функции, заданные параметрически и в полярной системе координат, построение их графиков.
4. Характеристика поведения функции: четность и нечетность, непрерывность, периодичность, монотонность, ограниченность и неограниченность.
5. Понятие предела переменной величины, предел последовательности и функции в точке. Свойства пределов, вытекающие из определения.
6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства.
7. Предельный переход в неравенствах.
8. Основные теоремы о пределах.
9. Математические неопределенности и методы их раскрытия.
10. Первый и второй замечательные пределы.
11. Определение непрерывности функции в точке. Непрерывность на множестве. Классификация точек разрыва.
12. Арифметические свойства непрерывных функции.
13. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функции.
14. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
15. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.

#### *2-й семестр*

#### *Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной*

1. Задачи, приводящие к понятию производной. Общее понятие производной. Геометрический и механический смысл.
2. Основные свойства производных. Вывод таблицы производных.
3. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое условие дифференцируемости.
4. Дифференциал, применение дифференциала к приближенным вычислениям.
5. Производные и дифференциалы высших порядков. Механический смысл второй производной.
6. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма о достаточном условии возрастания и убывания функций, теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
7. Правила Лопиталья (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
8. Применение дифференциального исчисления к полному исследованию функций и построению графиков.
9. Необходимые и достаточные условия существования экстремума, возрастание и убывание функции.
10. Необходимые и достаточные условия существования точки перегиба, выпуклость – вогнутость.
11. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке.
12. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

#### *Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной*

1. Первообразная и ее свойства. Основная теорема интегрального исчисления.
2. Неопределенный интеграл и его свойства.

3. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
4. Вывод интегралов основных элементарных функций.
5. Интегрирование рациональных дробей.
6. Интегрирование тригонометрических дифференциалов.
7. Интегрирование некоторых иррациональностей.
8. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, как предел интегральных сумм. Геометрический и механический смысл определенного интеграла.
9. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
10. Вычисление определенных интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
11. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема тела вращения.
12. Несобственные интегралы первого рода (по бесконечному промежутку): определение, сходимость, свойства, вычисление.
13. Несобственные интегралы второго рода (от неограниченной функции): определение, сходимость, свойства, вычисление.

#### *Раздел 7. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных*

1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Графики. Предел, непрерывность.
2. Частные приращения, частные производные. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования.
3. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
4. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.

#### *3-й семестр*

#### *Раздел 8. Комплексные числа*

1. Мнимая единица. Комплексные числа в алгебраической форме. Основные понятия: вещественная, мнимая части, комплексно-сопряженные числа, взаимно - противоположные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа.
2. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
3. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
4. Формула Эйлера и формула Муавра.
5. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
6. Действия над комплексными числами в показательной форме.

#### *Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения*

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение и его порядок, решение, частное и общее решение, особое решение.
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.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли.
4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Частное и общее решение.
5. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
6. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского.

7. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.
8. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
9. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами: метод Эйлера, общее решение.
10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Общее решение. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).
11. Системы дифференциальных уравнений: общее и частное решение, задача Коши, каноническая и нормальная системы. Метод исключения.

#### *Раздел 10. Интегральное исчисление функций нескольких переменных*

1. Понятие двойного, тройного, криволинейного, поверхностного интегралов. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Механический, геометрический смысл.
2. Понятие двойного интеграла, определение, свойства, вычисление в декартовых координат. Приложения двойных интегралов.
3. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, вычисление, приложения.
4. Формула Грина. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов второго рода. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.

#### *Раздел 11. Числовые и функциональные ряды*

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.
2. Функциональный ряд, область сходимости. Понятие равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теорема Вейерштрасса о равномерной абсолютной сходимости ряда.
3. Степенные ряды, область сходимости, радиус и интервал сходимости. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов.
4. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенной ряд. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям

### **3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену**

(для оценки умений)

*1-й семестр*

1. Найти значение выражения:  $AB - 2C$ , если

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

2. Решить систему линейных уравнений
 
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20, \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6. \end{cases}$$

3. Определить, при каком значении  $R$  векторы  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$  будут ортогональны, коллинеарны, если  $\bar{a} = \{2, -1, 3\}$ ,  $\bar{b} = -\bar{i} + R\bar{j} + 2\bar{k}$ .

4. Выяснить, компланарны ли векторы  $\vec{a} = (-1, 3, 2)$ ,  $\vec{b} = (2, -3, -4)$ ,  $\vec{c} = (-3, 16, 6)$ ?
5. Лежат ли точки  $A(-1, 0, 1)$ ,  $B(3, 4, -1)$ ,  $C(1, 1, 0)$ ,  $D(2, -2, 3)$  в одной плоскости?
6. Даны координаты вершин пирамиды:  $A(5, -1, 2)$ ,  $B(1, -2, 3)$ ,  $C(0, 1, 1)$ ,  $D(2, 3, 3)$ . Найти объем пирамиды  $ABCD$ .
7. Найти момент силы  $F = \{-3, 1, 1\}$ , приложенной в точке  $A(1, 2, -1)$ , относительно точки  $B(1, 3, 1)$ .
8. Построить прямую в пространстве  $\frac{x+2}{-3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+3}{0}$ .
9. Найти угол между прямыми на плоскости:  $x - y = 0$ ,  $2x + y - 1 = 0$ . Построить прямые.
10. Построить треугольник с вершинами  $A(-1, 3, 1)$ ,  $B(2, 1, 0)$ ,  $C(5, 4, 2)$ . Найти уравнение плоскости, проходящей через точки  $A, B, C$ .
11. Выяснить тип линии и построить ее:  $\frac{(x+2)^2}{16} - \frac{(y-1)^2}{9} = 1$ .
12. Выяснить тип линии и построить:  $2y = x^2 + 6x + 4$ .
13. Найти асимптоты графика функции  $y = \frac{x-3}{x+4}$ .
14. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5}{5x^3 + 2x - 3}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\operatorname{tg} 3x}$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^2}{1 - \cos 4x}$ .

*2-й семестр*

1. Вычислить производные функций:  $y = x^2 \sqrt{1-x^3}$ ,  $y = \left(x^{-5} + 2x - 3x^2 - \frac{2}{x}\right)^{2/5}$ ,  $y = \frac{4 \sin 3x}{e^{2x}}$ .
2. Вычислить неопределенные интегралы:  
 $\int 4^{2-3x} dx$ ;  $\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2+1}}$ ;  $\int \frac{x dx}{2x^2+9}$ ;  $\int \frac{dx}{(2x-3)^5}$ ;  $\int \frac{e^x dx}{e^x+1}$ ;  $\int x \sin(1-x^2) dx$ ;  $\int \frac{\ln^2 x}{x} dx$ ;  $\int \frac{dx}{x^3-x^2}$ ;
3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = e^x$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $x = 1$ .
4. Вычислить несобственный интеграл  $\int_0^{\infty} e^{-x} dx$ .
5. Показать, что функция  $z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5}$  удовлетворяет уравнению  $\frac{1}{x} \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{1}{y} \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}$ .

*3-й семестр*

1. Изобразить геометрически:  $z_1 = 1 + i$ ,  $z_2 = -3 + 7i$ ,  $z_3 = 2$ . Вычислить  $z_1 - z_2$ .
2. Выделить действительную и мнимую части комплексного числа  $\frac{6}{-i+7}$ .
3. Решить линейные однородные дифференциальные уравнения:
  - а)  $y'' - y = 0$ ;
  - б)  $y'' + 2y' + y = 0$ ;
  - в)  $y''' + 4y'' + 13y' = 0$ .

4. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

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

$$y' + \frac{1}{3}y = \frac{1}{3y^2}; \quad y' = \frac{1+y^2}{1+x^2}; \quad y' - \frac{y}{x} = -x, \quad y(1) = 0$$

5. Решить дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка:

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

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

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

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

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

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

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

#### 1-й семестр

1. Вычислить  $z^8$ , если  $z = 1 + i.$

2. Вычислить:  $\sqrt{1+i}, \left(\cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2}\right) \cdot (1+i)^6.$

3. Является ли матрица  $B$  неособенной? Если да, то найти обратную матрицу.

$$B = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 2 & -1 & -4 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

4. Написать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку  $M_0(2, -3, -4)$

параллельно прямой  $\begin{cases} x + y - z + 2 = 0, \\ x - y + 2z - 1 = 0. \end{cases}$

5. Выяснить тип линии  $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$  и построить.

6. Выяснить тип линии  $x^2 + 4y^2 - 6x + 8y = 3$  и построить.

7. Исследовать на непрерывность и найти точки разрыва функций  $y = \frac{\operatorname{tg} x}{x}.$

8. Вычислить:  $\lim_{x \rightarrow 2} (3-x)^{\frac{1}{2(x-2)}}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x^2-4}}{2x-4}$ .

2-й семестр

1. Исследовать функцию  $y = \frac{4x}{4+x^2}$  на экстремум.

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

3. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:  $x^2 + y^2 = 8$ ,  $y = \frac{x^2}{2}$ ;

4. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

$$x = 4\sqrt{2} \cos^3 t, y = 2\sqrt{2} \sin^3 t, x = 2 (x \geq 2).$$

5. Найти длину дуги кривой  $y = \ln \cos x$ ,  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{3}$ .

6. Найти длину дуги кривой  $x = 8at^3$ ,  $y = 3a(2t^2 - t^4)$ ,  $y \geq 0$ ;

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

8. Вычислить несобственные интегралы:  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2+4x+9}$ ;  $\int_{-1}^1 \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^5}} dx$ .

9. Исследовать на экстремум функцию двух независимых переменных  $z = x^4 + y^4 - 2x^2 - 2y^2$ .

3-й семестр

1. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями  $x^2 + y^2 = 1$ ,  $y = 0$ ,  $y = x$ , с помощью двойного интеграла.

2. Найти двойным интегрированием объем тела, ограниченного поверхностями:

$$z = x^2 + y^2 + 1, x = 0, y = 0, z = 0, x = 4, y = 4.$$

3. Вычислить криволинейный интеграл  $\oint_L (xy + x + y)dx + (xy + x - y)dy$ ,  $L: x^2 + y^2 = 4$ .

4. Решить задачу Коши:  $y'' + 2y' + 10y = -\sin 2x$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = \frac{3}{4}$ .

5. Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \arcsin \frac{1}{n} \right)^n$ .

#### 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
Проверочная работа	Проверочные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов проверочной работы по теме не менее двух. Во время выполнения проверочной работы разрешено пользоваться тетрадями для практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения проверочной работы, доводит до обучающихся тему проверочной работы, количество заданий в проверочной работе, время ее выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения проверочной работы; проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся

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; три практических задания: два 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

#### Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Математика</u>»</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИрГУПС _____</p>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Точка разрыва функции. Классификация точек разрыва.</li><li>2. Первообразная, её свойства. Неопределенный интеграл, его свойства.</li><li>3. Исследовать функцию <math>f(x) = \begin{cases} 3^x, &amp; x \leq 0, \\ \frac{1}{x+2}, &amp; 0 &lt; x &lt; 3, \\ 2^x, &amp; x \geq 3 \end{cases}</math> на непрерывность и построить ее график.</li><li>4. Вычислить несобственный интеграл <math>\int_0^{\infty} x e^{-x^2} dx</math>.</li><li>5. Составить уравнение высоты <math>\Delta ABC</math>, проведенной из вершины <math>C</math>, и найти её длину, если вершинами треугольника являются точки <math>A(-2, 0)</math>, <math>B(2, 6)</math>, <math>C(4, 2)</math>.</li></ol>		

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.