

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

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

**Б1.О.07 Математический анализ**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация/профиль – Безопасность открытых информационных систем

Квалификация выпускника – Специалист по защите информации

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет, 6 месяцев

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 7  
Часов по учебному плану (УП) – 252

Формы промежуточной аттестации  
очная форма обучения:  
зачет 1 семестр, экзамен 2 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	1	2	Итого
Вид занятий	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	<b>136</b>
– лекции	34	34	<b>68</b>
– практические (семинарские)	34	34	<b>68</b>
– лабораторные			
<b>Самостоятельная работа</b>	40	40	<b>80</b>
<b>Экзамен</b>		36	<b>36</b>
<b>Итого</b>	108	144	<b>252</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем утвержденным Приказом Минобрнауки России от от 26.11.2020 № 1457.

Программу составил(и):  
к.ф.-м.н., доцент, доцент, Т.С. Синеговская

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

Зав. кафедрой, доцент, к.т.н.

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Информационные системы и защита информации», протокол от «2» июня 2023 г. № 12

Зав. кафедрой, к.э.н., к.э.н.

Т.К. Кириллова

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	теоретическое освоение обучающимися основных разделов дисциплины, необходимых для понимания роли математического анализа в профессиональной деятельности;
2	освоение основных методов математического анализа, применяемых для решения задач профессиональной деятельности;
3	формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучение необходимого понятийного аппарата дисциплины;
2	получение необходимых знаний из области математического анализа для дальнейшего анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;
3	формирование умения доказывать теоремы математического анализа;
4	формирование умения решать стандартные задачи основных разделов математического анализа;
5	овладение навыками выбора и применения методов математического анализа для решения профессиональных задач
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<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.13 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 Алгебра и геометрия
3	Б1.О.09 Дискретная математика
4	Б1.О.10 Математическая логика и теория алгоритмов
5	Б1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика
6	Б1.О.12 Численные методы и теория оптимизации
7	Б1.О.21 Система менеджмента качества
8	Б1.О.25 Теория информации
9	Б1.О.27 Основы кибернетики
10	Б1.О.58 Обработка и анализ больших данных

11	Б1.О.62 Моделирование процессов и систем защиты информации
12	Б1.В.ДВ.02.01 Основы системного анализа
13	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
14	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы
15	ФТД.01 Логика

### 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-3 Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает и имеет навыки применения основ математического анализа, алгебры, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов, теории автоматов и формальных языков	Знать: основы математического анализа
		Уметь: применять основные понятия и определения математического анализа
		Владеть: математическим аппаратом дисциплины
	ОПК-3.2 Умеет использовать типовые математические методы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные определения, символику, методы математического анализа для решения типовых задач
		Уметь: использовать типовые методы решения задач профессиональной деятельности
		Владеть: типовыми методами математического анализа для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3.3 Владеет подходами к решению стандартных математических задач, выполнению расчетов математических величин, применению математических методов обработки экспериментальных данных для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные определения, символику математического анализа; основные математические методы и алгоритмы решения задач дисциплины	
	Уметь: выбирать оптимальный метод решения профессиональных задач и обосновывать свой выбор	
Владеть: навыками выбора и применения методов, алгоритмов для решения профессиональных задач		
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формирует математическую постановку задачи. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации	Знать: базовые понятия и определения дисциплины; связи между различными понятиями; важнейшие структуры математического анализа; основные методы доказательств теорем и утверждений
		Уметь: формулировать математическую постановку задач; анализировать задачи; применять основные понятия и определения при решении стандартных задач дисциплины предложенными методами; выбирать оптимальный вариант решения задач и обосновывать свой выбор
		Владеть: математическим аппаратом дисциплины; навыками выбора и применения методов, алгоритмов для решения проблемной ситуации

### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Введение в математический анализ.</b>					
1.1	Функция. Способы задания функций. Основные характеристики функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная и обратная функции	1	2	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
1.2	Предел функции. Основные теоремы о пределах.	1	2	2	2	ОПК-3.1

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	Односторонние пределы. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Бесконечно малые функции					ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
1.3	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность сложной и обратной функции. Точки разрыва функции, их классификация. Свойства функций непрерывных на отрезке	1	2	2	1	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.</b>					
2.1	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций	1	2	4	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
2.2	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя	1	4	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
2.3	Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построение ее графика	1	4	4		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
2.4	Расчетно-графическая работа №1. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной	1			10	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.</b>					
3.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	1	6	6	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
3.2	Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла. Геометрические и механические приложения определенного интеграла	1	2	2	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
3.3	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства	1	2	2		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.</b>					
4.1	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные, их геометрический смысл. Дифференциал, его геометрический смысл. Частные производные высших порядков	1	2	2	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.2	Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум	1	2	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Кратные интегралы.</b>					
5.1	Двойной интеграл, его свойства и вычисление. Приложения двойного интеграла	1	2	2	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 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	
5.2	Тройной интеграл, его свойства и вычисление. Приложения тройного интеграла	1	2	2		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	1				ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения.</b>					
6.1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения с разделенными и с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка, линейные уравнения и уравнения Бернулли	2	2	4		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
6.2	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	2	2	2		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
6.3	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка со специальной правой частью	2	4	4		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
6.4	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2	2	2		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Ряды.</b>					
7.1	Числовые ряды. Сходимость ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды, достаточные признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды, признак Лейбница	2	4	4		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
7.2	Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	2	4	4		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
7.3	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом 2 $\pi$	2	2	2		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
7.4	Расчетно-графическая работа №2. Ряды	2				ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля.</b>					
8.1	Криволинейные интегралы первого рода, их свойства и вычисление	2	2	2		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
8.2	Криволинейные интегралы второго рода. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Приложения криволинейных интегралов	2	2	2		ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
8.3	Поверхностные интегралы. Элементы теории поля	2				ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 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	
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Теория функции комплексного переменного.</b>					
9.1	Функция комплексного переменного. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана	2	2	2		2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
9.2	Интегрирование функции комплексного переменного. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Изолированные особые точки, их классификация	2	4	4		2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
9.3	Вычет функции комплексного переменного в изолированной особой точке. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	2	4	2		2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36			ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		68	68		80

#### 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	Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учеб. пособие - Изд. 7-е, стер. / Г. И. Запорожец. СПб. : Лань, 2010. - 461с.	387
6.1.1.2	Ильин, В. А. Основы математического анализа : учебник - 5-е изд. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. Москва : Физматлит, 2009. - 464с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83225">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83225</a> (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.1.3	Ильин, В. А. Основы математического анализа : учебник - 7-е изд., стер. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. Москва : Физматлит, 2009. - 647с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76686">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76686</a> (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.1.4	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике :- 11-е изд. / Д. Т. Письменный. М. : Айрис пресс, 2013. - 603с.	138
6.1.1.5	Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной : учебник - 6-е изд., стер. / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. Москва : Физматлит, 2010. - 334с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=75710">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=75710</a> (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Кудрявцев, Л. Д. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды : учебник / Л. Д. Кудрявцев. Москва : Физматлит, 2009. - 400с. - Текст: электронный. - URL:	Онлайн

	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82814">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82814</a> (дата обращения: 14.09.2022)	
6.1.2.2	Кудрявцев, Л. Д. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ : учебник / Л. Д. Кудрявцев. Москва : Физматлит, 2010. - 425с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82818">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82818</a> (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.2.3	Медведева, И.П. Ряды: учеб. пособие для студентов заоч. формы обучения всех специальностей / И. П. Медведева, Х. Н. Багдужева. – Иркутск: ИрГУПС, 2006. – 113 с.	502
6.1.2.4	Багдужева, Х. Н. Дифференциальное исчисление функции одной переменной : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 73с.	639
6.1.2.5	Банина, Н. В. Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений : учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех специальностей / Н. В. Банина, В. Е. Гозбенко. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 133с.	281
6.1.2.6	Бояркина, Г. П. Интегральное исчисление функции одной переменной : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 67с.	436
6.1.2.7	Медведева, И. П. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 61с.	468
6.1.2.8	Неделько, С. В. Ряды и преобразование Фурье: специальные главы математического анализа : учебное пособие / С. В. Неделько, Г. Н. Миренкова. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 62с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574910">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574910</a> (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.2.9	Петрякова, Е. А. Кратные и криволинейные интегралы : учеб. пособие / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 101с.	474
6.1.2.10	Петрякова, Е. А. Поверхностные интегралы. Векторный анализ : учеб. пособие по математике для студентов всех специальностей / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская. Иркутск : ИрГУПС, 2007. - 88с. Авт. указан на обратной стороне тит. л.	456
6.1.2.11	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
6.1.2.12	Толстых, О. Д. Основы теории функций комплексного переменного : учеб. пособие / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 135с.	469
6.1.2.13	Толстых, О. Д. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной : учеб. пособие для самостоят. работы студентов техн. специальностей / О. Д. Толстых, Х. Н. Багдужева. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 112с.	475
6.1.2.14	Толстых, О. Д. Специальные разделы высшей математики : учеб. пособие / О. Д. Толстых, С. В. Миндеева. Иркутск : ИрГУПС, 2016. - 156с.	41
6.1.2.15	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
6.1.2.16	Черняева, Т. Н. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния всех специальностей / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 61с.	488
6.1.2.17	Шипачев, В. С. Высшая математика : Учеб. для вузов - 6-е изд., стер / В.С. Шипачев. М. : Высш. шк., 2003. - 479с.	172
<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	Синеговская, Т.С. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.07 Математический анализ по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, специализация Безопасность открытых информационных систем / Т.С. Синеговская; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 20 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2049_1529_2023_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2049_1529_2023_1_signed.pdf</a>	Онлайн



<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>	
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>	
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>	
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>	
6.3.2.1	Не предусмотрено
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Не предусмотрены
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрены

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
3	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-201 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной).
5	Учебная аудитория А-211 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).
6	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).
7	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.
8	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).
9	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).
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

<p>работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– читальные залы;</li> <li>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507;</li> <li>– помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521</li> </ul>
--

## 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 помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Математический анализ» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к</p>

	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 «Математический анализ» участвует в формировании компетенций:  
ОПК-3. Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

#### 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. Введение в математический анализ</b>			
1.1	Текущий контроль	Основные элементарные функции, их графики и свойства (тема 1.1)	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Функция одной переменной. Основные характеристики. Основные элементарные функции (тема 1.1)		Контрольная работа (КР) (письменно)
1.3	Текущий контроль	Пределы (тема 1.2)		Разноуровневые задачи (письменно)
1.4	Текущий контроль	Бесконечно малые функции (тема 1.2)		Разноуровневые задачи (письменно)
1.5	Текущий контроль	Предел функции одной переменной (тема 1.2)		Контрольная работа (КР) (письменно)
1.6	Текущий контроль	Непрерывность и точки разрыва функции (тема 1.3)		Разноуровневые задачи (письменно)
1.7	Текущий контроль	Непрерывность и точки разрыва функции (тема 1.3)		Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>			
2.1	Текущий контроль	Таблица производных основных элементарных функций (тема 2.1)	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Диктант по формулам (письменно)
2.2	Текущий контроль	Дифференцирование функций одной переменной (темы 2.1, 2.2)		Разноуровневые задачи (письменно)
2.3	Текущий контроль	Дифференцирование функций одной переменной (темы 2.1, 2.2)		Контрольная работа (КР) (письменно)
2.4	Текущий контроль	РГР 1. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной (раздел 2)		Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной</b>			
3.1	Текущий контроль	Таблица интегралов основных элементарных функций (тема 3.1)	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Диктант по формулам (письменно)
3.2	Текущий контроль	Непосредственное интегрирование (тема 3.1)		Разноуровневые задачи (письменно)
3.3	Текущий контроль	Интегрирование всеми методами (тема 3.1)		Разноуровневые задачи (письменно)
3.4	Текущий контроль	Неопределенный интеграл (тема 3.1)		Контрольная работа (КР) (письменно)
3.5	Текущий контроль	Приложения определенного интеграла (тема 3.2)		Конспект (письменно)
3.6	Текущий контроль	Определенный интеграл и его приложения (тема 3.2)		Разноуровневые задачи (письменно)
3.7	Текущий контроль	Определенный и несобственный интегралы (темы 3.2, 3.3)		Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных</b>			
4.1	Текущий контроль	Функции нескольких переменных (раздел 4)	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Разноуровневые задачи (письменно)

4.2	Текущий контроль	Функции нескольких переменных (раздел 4)	ОПК-3.3 УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Кратные интегралы</b>			
5.1	Текущий контроль	Приложения двойного интеграла (тема 5.1)	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Конспект (письменно)
5.2	Текущий контроль	Двойной интеграл (тема 5.1)		Разноуровневые задачи (письменно)
5.2	Текущий контроль	Кратные интегралы (раздел 5)		Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Введение в математический анализ. Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной. Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Раздел 5. Кратные интегралы	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Зачет (текущая успеваемость)/ зачет (собеседование) Зачет – тестирование (компьютерные технологии)
<b>2 семестр</b>				
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>			
6.1	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения первого порядка (тема 6.1)	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно)
6.2	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения первого порядка (тема 6.1)		Контрольная работа (КР) (письменно)
6.3	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения высших порядков (темы 6.2, 6.3)		Разноуровневые задачи (письменно)
6.4	Текущий контроль	Методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений (тема 6.4)		Конспект (письменно)
6.5	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения высших порядков (темы 6.2–6.4)		Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Ряды</b>			
7.1	Текущий контроль	Ряды (раздел 7)	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
7.2	Текущий контроль	РГР 2. Ряды (раздел 7)		Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля</b>			
8.1	Текущий контроль	Криволинейные интегралы (темы 8.1, 8.2)	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно)
8.2	Текущий контроль	Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Приложения криволинейных интегралов (темы 8.1, 8.2)		Конспект (письменно)
8.3	Текущий контроль	Криволинейные интегралы (темы 8.1, 8.2)		Контрольная работа (КР) (письменно)
8.4	Текущий контроль	Поверхностные интегралы. Элементы теории поля (тема 8.3)		Конспект (письменно)
8.5	Текущий контроль	Элементы теории поля (тема 8.3)		Разноуровневые задачи (письменно)
8.6	Текущий контроль	Элементы теории поля (тема 8.3)		Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Теория функции комплексного переменного</b>			
9.1	Текущий контроль	Теория функций комплексного переменного (раздел 9)	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно)
9.2	Текущий контроль	Теория функций комплексного переменного (раздел 9)		Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Раздел 7. Ряды. Раздел 8. Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля Раздел 9. Теория функций комплексного переменного	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Экзамен (собеседование) Экзамен – тестирование (компьютерные технологии)

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

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

### Описание шкал оценивания

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

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

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

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

#### Текущий контроль

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



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

### Промежуточная аттестация

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

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

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

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

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

##### Расчетно-графическая работа (РГР)

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

## Контрольная работа

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

## Диктант по формулам

Одиннадцать формул, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Шкала оценивания
13 баллов	«отлично»
11 баллов	«хорошо»
9 баллов	«удовлетворительно»
меньше девяти баллов	«неудовлетворительно»

## Разноуровневые задачи (задания)

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

## Конспект

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

«хорошо»		<p>Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями</p>
«удовлетворительно»		<p>Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно</p>
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	<p>Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно</p>

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

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

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

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

#### Образец типового варианта расчетно-графической работы «РГР 1. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной»

1. Найдите предел, используя правило Лопиталю:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - x}{x - \sin x}$ .
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 расчетно-графической работы «РГР 2. Ряды»

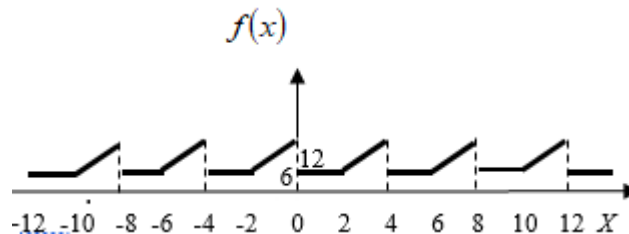
1. Исследуйте сходимость ряда: а)  $\frac{6}{2} + \frac{9}{2^2} + \frac{14}{2^3} + \frac{21}{2^4} + \dots$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n-2}$ .
2. Найдите интервал сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3n-2)(x-3)^n}{(n+1)^2 2^{n+1}}$ .
3. Разложите функцию  $y = \frac{1}{\sqrt{x}}$  в ряд Тейлора по степеням  $(x-1)$ .

4. Вычислите с точностью до 0,0001 интегралы: а)  $\sin 36^\circ$ ; б)  $\int_0^{0.5} \frac{dx}{\sqrt{1+x^4}}$ .

5. Найдите **пять** первых (отличных от нуля) членов разложения в степенной ряд решения дифференциального уравнения  $y' = y^2 + x^3$ , при  $y(0) = \frac{1}{2}$ .

6. Функцию  $f(x) = \frac{\pi}{4}$  разложите в ряд Фурье по синусам в интервале  $(0; \pi)$ .

7. Разложите в ряд Фурье функцию, заданную графически:



### 3.2 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Разработанные комплекты контрольных работ по темам, предусмотренными рабочей программой дисциплины, не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы  
«Функция одной переменной. Основные характеристики. Основные элементарные функции»

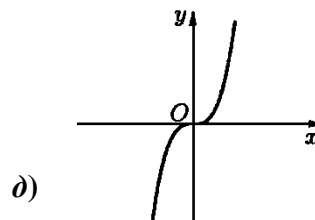
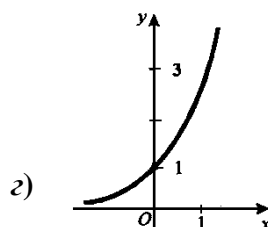
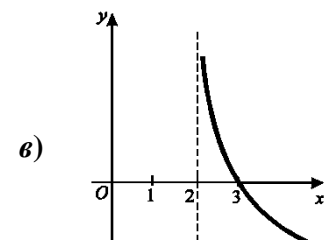
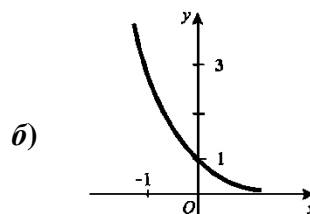
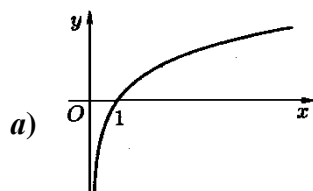
Предел длительности контроля – 40 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10 заданий.

1. Для следующих функций: а)  $y = kx + b, k > 0, b \neq 0$ ; б)  $y = \sin x$  укажите основные характеристики:

- 1) область определения  $D(y)$ ;
- 2) область значений  $E(y)$ ;
- 3) четность, нечетность;
- 4) периодичность;
- 5) график.

2. График функции  $f(x) = 3^x$  имеет вид (укажите букву варианта ответа):



3. Установить соответствие между функциями и множествами, определяющими их области определения (в ответе укажите пары L и R)

L1:  $f(x) = \ln x$

R1:  $D(f) = [0; \infty)$

L2:  $f(x) = e^x$

R2:  $D(f) = (-\infty; 0)$

L3:  $f(x) = \frac{1}{x}$

R3:  $D(f) = (0; \infty)$

L4:

R4:  $D(f) = (-\infty; \infty)$

L5:

R5:  $D(f) = (-\infty; 0) \cup (0; \infty)$

4. Областью определения функции  $f(x) = \frac{3x^2 + 1}{x^2 - 1}$  является множество (укажите букву варианта ответа)

a)  $D(f) = (-1; 1)$

б)  $D(f) = (-\infty; -1) \cup (1; \infty)$

в)  $D(f) = (-\infty; -1)$

г)  $D(f) = (1; \infty)$

д)  $D(f) = (-\infty; -1) \cup (-1; 1) \cup (1; \infty)$

5. Областью определения функции  $f(x) = \frac{-3}{\sqrt{5-2x}} + \sqrt{x-2}$  является множество

a)  $D(f) = (2; 2.5)$

б)  $D(f) = (-\infty; 2)$

в)  $D(f) = [2; 2.5)$

г)  $D(f) = (-\infty; 2) \cup (2.5; \infty)$

д)  $D(f) = \{2\} \cup \left(\frac{5}{2}; \infty\right)$

6. Областью значений функции  $f(x) = x^2 - 4x + 8$  является множество

a)  $E(f) = (-\infty; \infty)$

б)  $E(f) = [4; \infty)$

в)  $E(f) = (4; \infty)$

г)  $E(f) = (-\infty; 4]$

д)

$E(f) = (-\infty; 4)$

7. Функция  $f(x) = \frac{1}{|x|} + e^x + e^{-x}$  есть

a) четная функция

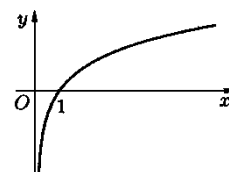
б) нечетная функция

в) функция общего вида

8. Установить соответствие между функциями и графиками функций (в ответе укажите пары L и R)

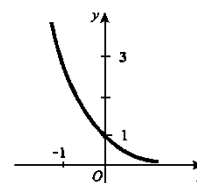
L1:  $f(x) = 3^x$

R1:



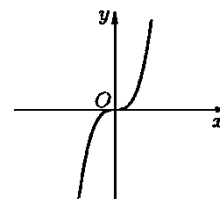
L2:  $f(x) = x^3$

R2:

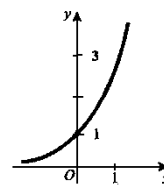


L3:  $f(x) = \log_2 x$

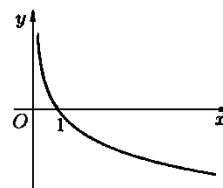
R3:



R4:



R5:



### Часть 2

9. Найдите область определения функции  $f(x) = \frac{1}{x^2 - 1} + \sqrt{4 + x}$ .

10. Установите четность или нечетность функций:

**a)**  $f(x) = \sin x + x^3 + \frac{5}{x}$ ;

**б)**  $f(x) = \frac{1}{(1+x)^2} + 3^x$ ;

### Образец типового варианта контрольной работы «Предел функции одной переменной»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

Найдите следующие пределы:

1.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + x + x^2}{2x^2 + 3x}$ ;

2.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x} - 1}{x - 1}$ ;

3.  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x^2 - 2x - 3}$ .

4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x}{\sin 5x}$ ;

5.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^x$ .

### Образец типового варианта контрольной работы «Непрерывность функции»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 заданий.

1. Исследуйте функцию  $y = \begin{cases} x-1, & x \geq 0, \\ -x-1, & x < 0. \end{cases}$  на непрерывность. Найдите точки разрыва (если они имеются) и определите их характер.

2. Исследуйте функцию  $y = \frac{1}{4 + e^{\frac{1}{x-1}}}$  на непрерывность. Найдите точки разрыва (если они имеются) и определите их характер.

Образец типового варианта контрольной работы  
«Дифференцирование функций одной переменной»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

Применяя формулы и правила дифференцирования, найти производные  $y'$  следующих функций:

1.  $y = e^x \operatorname{tg} 4x$ ;

2.  $y = \ln^5(x - 2^{-x})$ ;

3.  $y = \arcsin(2x + 1)$ ;

4.  $y = \frac{\cos 3x}{\sqrt{x}}$ ;

5.  $\begin{cases} x = \ln t \\ y = \sin 2t \end{cases}$ ;

6.  $x^2 + y^2 - 4x - 10y + 6 = 0$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
«Неопределенный интеграл»

Предел длительности контроля – 30 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

Найдите неопределенные интегралы:

1.  $\int \frac{dx}{8x-1}$ ;

2.  $\int \sin^3 x \cos x dx$ ;

3.  $\int 5e^{4x+2} dx$ .

4.  $\int x \sin x dx$ ;

5.  $\int \cos 4x \cos 5x dx$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
«Определенный и несобственный интегралы»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Вычислите несобственные интегралы или установите их расходимость:

a)  $\int_0^{\infty} e^{-4x} dx$ ;

б)  $\int_{-1}^1 \frac{dx}{x^2}$ ;

2. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = x^2$ ,  $y = 0$ ,  $x = 2$ ,  $x = 3$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
«Функции нескольких переменных»

Предел длительности контроля – 40 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

1. Найдите область определения функции  $z = \arcsin(x + y)$ .

2. Найдите частные производные первого порядка функции  $z = 2x^2y + 4yx + x^2$ .

3. Найдите частные производные второго порядка функции  $z = (2 + xy + y)^2$ .



4. Найдите производные неявно заданных функций:

$$a) e^z + z - x^2 y + 1 = 0; \quad б) x + y - e^{x+y} = 2.$$

5. Найдите экстремумы функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 3x - 6y$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
«Кратные интегралы»

Предел длительности контроля – 30 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Вычислите двойной интеграл  $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$ ,  $D: y = 0, x = 2, y = x$ . Поменяйте пределы интегрирования.

2. Используя двойной интеграл, найдите площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$y = x^2, y = 0, x = 2, x = 3.$$

3. Вычислите тройной интеграл  $\iiint_V (x + z) dx dy dz$ ,  $V: y = 0, x = 0, z = 1, x + y + z = 2$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
«Дифференциальные уравнения первого порядка»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 заданий.

Решите дифференциальные уравнения, определить тип и порядок:

1.  $(1 + y^2) dx + (1 + x^2) dy = 0$ ;

2.  $(x - y) dx + x dy = 0$ ;

3.  $x^2 + xy' = y, y|_{x=1} = 0$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
«Дифференциальные уравнения высших порядков»

Предел длительности контроля – 40 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

Решите дифференциальные уравнения, определить тип и порядок:

1. а)  $y^{(IV)} = x$ ; б)  $xy'' = y'$ ;

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

3.  $y'' + 3y' = 3$ ;

4. Определите вид частного решения:

а)  $y'' + y = 4x \cos x$ ; б)  $y'' - y' - 2y = e^x + e^{-2x}$ ;

5. Решите систему дифференциальных уравнений: 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -9y \\ \frac{dy}{dt} = x \end{cases}.$$

Образец типового варианта контрольной работы  
«Ряды»

Предел длительности контроля – 40 минут.

Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

1. Исследуйте сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{n^2}$ , используя признак сравнения.
2. Исследуйте сходимость рядов, используя признаки Даламбера или Коши:
  - а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(n+1)}{3^n}$ ;    б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{n+1}\right)^n$ .
3. Исследуйте сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{3+n^2}$ , используя интегральный признак Коши.
4. Исследуйте сходимость ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{2n-1}{5n+3}\right)^n$ .
5. Найдите область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{n^2}$ .
6. Разложите в ряд Фурье по синусам функцию  $f(x) = \begin{cases} 2, & 0 < x \leq 1 \\ 1, & 1 < x \leq 3 \end{cases}$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
«Криволинейные интегралы»

Предел длительности контроля – 20 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Вычислите криволинейный интеграл  $\int_L \frac{d\ell}{x^2 + y^2 + 5}$ ,  $L$  – отрезок от точки  $O(0, 0)$  до точки  $A(1, 2)$ .
2. Вычислите криволинейный интеграл  $\int_L (8x + 4y + 2)dx + (8y + 2)dy$ ,  $L$  – дуга параболы  $y = \frac{2}{3}x^2$  от точки  $O(0, 0)$  до точки  $A(3, 6)$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
«Элементы теории поля»

Предел длительности контроля – 20 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Найдите поток векторного поля  $\vec{a} = (y^2 + z^2)\vec{i} + (xy + y^2)\vec{j} + (xz + z)\vec{k}$  через поверхность цилиндра  $x^2 + y^2 = 1$ ,  $z = 0$ ,  $z = 1$ .
2. Найдите производную функции поля  $u = xuz$  в точке  $M_0(1, 0, 1)$  по направлению вектора  $\overline{OM}$  и градиент этого поля в точке  $M(x, y, z)$ .  
Проверьте, является ли поле градиента соленоидальным или потенциальным.

Образец типового варианта контрольной работы  
«Теория функций комплексного переменного»

Предел длительности контроля – 40 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

1. Выясните, является ли следующие функции аналитическим, и найдите производные в случае положительного ответа: а)  $f(z) = z^2 - z$ ;    б)  $f(z) = |z|^2$ .
2. Восстановите аналитическую функцию, если задана ее действительная часть  $u(x, y) = x + y$ .

3. Определите тип особых точек функции  $f(z) = \frac{\cos z}{z}$ .

4. Найдите вычеты функции  $f(z) = \frac{z+2}{z^2-2z-3}$  в изолированных особых точках.

5. Вычислите  $\oint_{|z-2-i|=1} \frac{\sin z}{z^3+16z} dz$ .

### 3.3 Типовые контрольные задания на диктант по формулам

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для выполнения диктантов по формулам.

#### Образец типового варианта диктанта по формулам «Таблица производных основных элементарных функций»

Предел длительности контроля – 7 минут.

Предлагаемое количество заданий – 13.

Запишите формулы для нахождения производных следующих функций, где  $u = u(x)$ :

1  $(u^\alpha)' = \dots$

2  $(a^u)' = \dots$

3  $(e^u)' = \dots$

4  $(\log_a u)' = \dots$

5  $(\ln u)' = \dots$

6  $(\sin u)' = \dots$

7  $(\cos u)' = \dots$

8  $(\arcsin u)' = \dots$

9  $(\arccos u)' = \dots$

10  $(\operatorname{tg} u)' = \dots$

11  $(\operatorname{arctg} u)' = \dots$

12  $(\operatorname{ctg} u)' = \dots$

13  $(\operatorname{arcctg} u)' = \dots$

#### Образец типового варианта диктанта по формулам «Таблица интегралов основных элементарных функций»

Предел длительности контроля – 7 минут.

Предлагаемое количество заданий – 13.

Запишите формулы для нахождения интегралов следующих функций:

1  $\int x^\alpha dx = \dots$

2  $\int \frac{dx}{x} = \dots$

3  $\int e^x dx = \dots$

4  $\int \cos x dx = \dots$

5  $\int \sin x dx = \dots$

6  $\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \dots$

$$7 \int \frac{dx}{\sin^2 x} = \dots$$

$$8 \int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \dots$$

$$9 \int \frac{dx}{a^2 + x^2} = \dots$$

$$10 \int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \dots$$

$$11 \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + A}} = \dots$$

$$12 \int \operatorname{tg} x \, dx = \dots$$

$$13 \int \operatorname{ctg} x \, dx = \dots$$

### 3.4 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач

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

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

#### Образец заданий для решения разноуровневых задач «Пределы»

Найдите пределы:

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

$$2. \lim_{x \rightarrow -5} \frac{x^2 - x - 30}{x^3 + 125};$$

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

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

$$5. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x + 1}{x^3 - 5x^2 + 4x};$$

$$6. \lim_{x \rightarrow 4} \frac{2 - \sqrt{x}}{\sqrt{6x + 1} - 5};$$

$$7. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^3 - 27}{\sqrt{3x} - x};$$

$$8. \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3 - 4x}{2 - x} \right)^{6x};$$

$$9. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos^2 x - \cos^2 2x}{x^2}.$$

#### Образец заданий для решения разноуровневых задач «Бесконечно малые функции»

- Сравните бесконечно малые  $f(x) = 1 - \cos 6x$  и  $\varphi(x) = x \sin 3x$
- Докажите, что  $\sin 5x + \sin x \sim 6x$  при  $x \rightarrow 0$ .
- Вычислите пределы с помощью принципа замены эквивалентных бесконечно малых функций:

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \arcsin^2 x}{\operatorname{tg}^3 2x}; \quad 2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{arctg} \frac{x^2}{2}}{\ln^2 \left( 1 - \frac{x}{3} \right)}; \quad 3. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + 2x^2 - x - 2}{\sin(x-1)}; \quad 4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{\sin 2x} - e^{\sin x}}{\operatorname{tg} x};$$

$$5. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2}{x^2} \cdot \operatorname{ctg}^2 \frac{1}{x}; \quad 6. \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos 5x - \cos 3x}{\sin^2 x}; \quad 7. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{\pi x} - 1}{\sqrt[3]{1 + 2x} - 1}; \quad 8. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2^{x^2 - 4} - 1}{\operatorname{tg} \left( \ln \frac{x}{2} \right)}.$$

#### Образец заданий для решения разноуровневых задач «Непрерывность и точки разрыва функции»

- Исследуйте непрерывность функции  $f(x) = 7^{\frac{3}{3-x}}$  в точках  $x_1 = 0, x_2 = 3$ . Установите характер разрывов. Постройте график.
- Найдите область определения функции, установите характер разрывов:
- а)  $f(x) = \frac{x+3x^2}{\cos \frac{\pi}{x}}$ ; б)  $f(x) = \frac{1}{1-7^{\frac{x}{x-2}}}$
- Доопределите функцию  $f(x) = (1+2x)^{3/x}$  при  $x = 0$  до непрерывной.
- Исследуйте на непрерывность функцию, постройте график:
 
$$а) f(x) = \begin{cases} x-1, & |x| > 1 \\ \sqrt[3]{x}, & -1 \leq x \leq 0; \\ \ln x & 0 < x \leq 1 \end{cases}; \quad б) f(x) = \begin{cases} 4 \cdot 3^x, & x < 0 \\ 2 + x, & 0 \leq x < 3. \\ 5, & x \geq 3 \end{cases}$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Дифференцирование функций одной переменной»

- Найдите производные следующих функций:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- 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)  $y = \cos 5x, y^{(n)}$ .

- Найдите производные указанных порядков параметрически заданных функций:

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

- Найдите производные указанных порядков неявно заданных функций:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Непосредственное интегрирование»

Вычислите интегралы:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Интегрирование всеми методами»

1. Выполните интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен:

$$1. \int \frac{dx}{\sqrt{7 - 6x - x^2}}; \quad 2. \int \frac{3x - 7}{4x^2 - 5x + 3} dx; \quad 3. \int \frac{3 - 2x}{\sqrt{2x^2 - 3x + 1}} dx.$$

2. Выполните интегрирование по частям

$$1. \int x^3 e^{-x} dx; \quad 2. \int x^3 \ln x dx; \quad 3. \int \arcsin 5x dx.$$

3. Выполните интегрирование рациональных дробей:

$$1. \int \frac{4x - 7}{4x^2 - 4x + 5} dx; \quad 2. \int \frac{5x^4 + 9x^3 - 1}{x^2(5x + 1)} dx; \quad 3. \int \frac{dx}{(x^2 + 81)(9 - x^2)}.$$

4. Выполните интегрирование некоторых иррациональностей:

$$1. \int \frac{dx}{1 + \sqrt{x}}; \quad 2. \int \frac{dx}{x\sqrt{2ax - x^2}}; \quad 3. \int \frac{x^3 dx}{\sqrt{4x^2 + 8x + 13}}.$$

5. Выполните интегрирование тригонометрических дифференциалов:

$$1. \int \cos^3 2x \sin^2 2x dx; \quad 2. \int \operatorname{tg}^5(1 - x) dx; \quad 3. \int \frac{dx}{(2 + \sin x) \cos x}.$$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Определенный интеграл и его приложения»

1. Вычислите площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

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

2. Найдите длину дуги кривой:

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

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

4. Вычислите несобственные интегралы или исследуйте их сходимость:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«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  $grad z$  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
  - a)  $z^2 y + xe^z + z \arcsin yx = 1$ ;
  - b)  $z = 2u^2 - \sqrt{v}, u = \sin x + y, v = \sqrt{y} + \operatorname{arccotg} x$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Двойной интеграл»

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 заданий для решения разноуровневых задач  
«Дифференциальные уравнения первого порядка»

Проинтегрируйте следующие уравнения и, где указано, решите задачу Коши:

- 1)  $2x dx - 2y dy = x^2 y dy - 2xy^2 dx$ ;
- 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)  $(1 - e^x)yy' = e^x, y(0) = 1.$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Дифференциальные уравнения высших порядков»

Проинтегрируйте следующие уравнения и, где указано, решите 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.  $y^3 y'' + 1 = 0$

6.1  $y'' + y' = 0;$

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

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

6.4  $y'' - 17y' = x + 6;$

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

6.6  $y'' + 11y' + 20y = x^2 e^x;$

6.7  $y'' + 2y' + 5y = x \sin x + \cos x;$

6.8  $y^{IV} - 6y''' + 9y'' = 3x - 1;$

6.9  $y'' - y = 4\sqrt{x}.$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Криволинейные интегралы»

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. Вычислите  $\int_L \frac{ydx + xdy}{1 + x^2 y^2}$ , где  $L$  – отрезок  $AB, A(1; 1), B(4; 4).$

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:  $\iint_L (x - y)^2 dx + (x + y)^2 dy,$  где  $L$  – контур треугольника с вершинами:  $A(1; 1), B(3; 2), C(2; 4).$

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Элементы теории поля»



1. Найти  $\overline{grad} z$  и производную в точке  $A(-1;-2)$  по направлению вектора  $\vec{a}=(1;-1)$ , если  $z = 2xy^2 + 4x^2 - 1 + y$ .

2. Дано векторное поле  $\vec{F} = x^2\vec{i} + xy\vec{j}$  и плоскость  $(P)$ :  $x - y + z = 1$ .

Вычислите: а) поток поля  $\vec{F}$  через полную поверхность пирамиды, образованной плоскостью  $(P)$  сечении с координатными плоскостями, во внешнем направлении нормали непосредственно и по формуле Гаусса–Остроградского;

б) циркуляцию поля  $\vec{F}$  по контуру треугольника, образованного плоскостью  $(P)$  в сечении с координатными плоскостями, в направлении, соответствующем внешнему направлению нормали, непосредственно и по формуле Стокса.

3. Исследуйте векторное поле  $\vec{F} = 3x\vec{i} + 5y\vec{j} - 8z\vec{k}$  на соленоидальность и потенциальность. В случае потенциальности найдите потенциал векторного поля.

4. Найдите работу силы  $\vec{F} = (x^2 - 2y)\vec{i} + (y^2 - 2x)\vec{j}$ , при перемещении материальной точки вдоль линии  $L$  из положения  $M$  в положение  $N$ , где  $L$  – отрезок  $MN$ ,  $M(-4, 0)$ ,  $N(0, 2)$ .

#### Образец заданий для решения разноуровневых задач «Теория функций комплексного переменного»

1. Изобразите область, заданную неравенствами:  $|z-1| \leq 1$ ,  $|z+1| > 2$ .

2. Докажите аналитичность функции  $w = z^2 - iz + 1$  и найдите ее производную.

3. Восстановите 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. Используя интегральную формулу Коши, вычислите интеграл  $\oint_L \frac{\sin z}{\left(z - \frac{\pi}{2}\right)^3} dz$ ,  $L: |z| = 2$ .

5. Используя теорему о вычетах, вычислите интеграл  $\oint_L \frac{dz}{(z^3 + z)(z^2 + 4)}$ ,  $L: z = i + \frac{3}{2}e^{it}$ .

### 3.5 Типовые контрольные задания для написания конспекта

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

Ниже приведены темы и вопросы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

#### Конспект по теме

#### «Основные элементарные функции, их графики и свойства»

Вопросы:

1) Основные характеристики функции: области определения и значений; четность, нечетность; периодичность; график функции.

2) Степенная функция  $y = x^n$ ,  $n \in R$ , её свойства.

3) Показательная функция  $y = a^x$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ , её свойства.

4) Логарифмическая функция  $y = \log_a x$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ , её свойства.

5) Тригонометрические функции  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ , их свойства.

6) Обратные тригонометрические функции, их свойства.

7) Метод сдвигов и деформаций.

Учебная литература:

1. Письменный Д.Т., Конспект лекций по высшей математике, учебное пособие, М.: Айрис пресс, 2013.
2. Банина Н.В., Синеговская Т.С., Начала математического анализа: учеб. пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2007.

Конспект по теме  
«Приложения определенного интеграла»

Вопросы:

- 1) Определенный интеграл и его основные свойства. Геометрический смысл определенного интеграла.
- 2) Вычисление длины дуги линии.
- 3) Вычисление площади плоской фигуры.
- 4) Вычисление объема тела вращения.

Учебная литература:

1. Письменный Д.Т., Конспект лекций по высшей математике, учебное пособие, М.: Айрис пресс, 2013.
2. Бояркина Г. П. Интегральное исчисление функции одной переменной: учеб. пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2003.

Конспект по теме  
«Приложения двойного интеграла»

Вопросы:

- 1) Двойной интеграл: определение, свойства, вычисление.
- 2) Двойной интеграл в полярных координатах.
- 3) Вычисление площади плоской области.
- 4) Вычисление объема цилиндрического тела.
- 5) Вычисление массы пластины.
- 6) Нахождение координат центра масс пластины.
- 7) Нахождение моментов инерции пластины.

Учебная литература:

1. Письменный Д.Т., Конспект лекций по высшей математике, учебное пособие, М.: Айрис пресс, 2013.
2. Петрякова Е. А., Алексеева Т. Л., Кратные и криволинейные интегралы: учеб. пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2008.

Конспект по теме  
«Методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений»

Вопросы:

- 1) Определение системы дифференциальных уравнений. Начальные условия, задача Коши.
- 2) Общее и частное решения системы дифференциальных уравнений.
- 3) Нормальная система дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
- 4) Решение системы линейных однородных и неоднородных уравнений методом исключения.
- 5) Решение системы линейных однородных уравнений методом Эйлера.

Учебная литература:

1. Письменный Д.Т., Конспект лекций по высшей математике, учебное пособие, М.: Айрис пресс, 2013.

2. Банина Н.В., Гозбенко В.Е., Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений: учеб. пособие по дисциплине «Математика» для студентов всех специальностей, Иркутск: ИрГУПС, 2009.
3. Черняева Т. Н., Медведева И. П., Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2003.

#### Конспект по теме

«Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Приложения криволинейных интегралов»

Вопросы:

- 1) Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.
- 2) Формула Грина.
- 3) Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.
- 4) Приложения криволинейного интеграла первого рода к задачам геометрии и механики:
  - 4.1. Нахождение длины кривой.
  - 4.2. Нахождение массы кривой.
  - 4.3 Нахождение моментов инерции.
- 5) Приложения криволинейного интеграла второго рода к задачам геометрии и механики:
  - 5.1. Нахождение площади области.
  - 5.2. Нахождение работа переменной силы.

Учебная литература:

1. Письменный Д.Т., Конспект лекций по высшей математике, учебное пособие, М.: Айрис пресс, 2013.
2. Петрякова Е. А., Алексеева Т. Л., Кратные и криволинейные интегралы: учебное пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2008.

#### Конспект по теме

«Поверхностные интегралы. Элементы теории поля»

Вопросы:

- 1) Поверхностные интегралы первого рода (определение, свойства).
- 2) Условия существования и вычисление поверхностного интеграла первого рода.
- 3) Поверхностные интегралы второго рода (определение, свойства).
- 4) Условия существования и вычисление поверхностного интеграла второго рода.
- 5) Связь поверхностных интегралов первого и второго родаю
- 6) Градиент скалярного поля, производная по направлению.
- 7) Циркуляция векторного поля вдоль линии.
- 8) Поток векторного поля через поверхность.
- 9) Дивергенция поля, теорема Остроградского.
- 10) Ротор поля, теорема Стокса.
- 11) Оператор Гамильтона.

Учебная литература:

1. Письменный Д.Т., Конспект лекций по высшей математике, учебное пособие, М.: Айрис пресс, 2013.
2. Петрякова Е. А., Синеговская Т.С., Поверхностные интегралы. Векторный анализ: учебное пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2007.

### **3.6 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.

Используемые типы тестовых заданий (ТЗ):

ТЗ открытого типа (ОТЗ), то есть с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентированным ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме);

ТЗ закрытого типа (ЗТЗ): ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов; ТЗ на установление соответствия; ТЗ на установление правильной последовательности;

ТЗ в форме кейса, представляющего собой короткое и точное изложение задачи (ситуации) с конкретными цифрами и данными; может содержать определенное количество ТЗ открытого и закрытого типов.

### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
<b>Раздел 1. Введение в математический анализ</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Функция. Способы задания функций. Основные характеристики функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная и обратная функции	Знание	24 – ОТЗ 45 – ЗТЗ
	Предел функции. Основные теоремы о пределах. Односторонние пределы. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Бесконечно малые функции	Знание	28 – ОТЗ 12 – ЗТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ
	Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность сложной и обратной функции. Точки разрыва функции, их классификация. Свойства функций непрерывных на отрезке	Знание	13 – ЗТЗ
		Умение	18 – ЗТЗ
	Навык и (или) опыт деятельности/действие	10 – ОТЗ	
<b>Итого по разделу 1</b>			<b>∑ 154 62 – ОТЗ 92 – ЗТЗ</b>
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций	Знание	4 – ОТЗ 32 – ЗТЗ
		Умение	10 – ОТЗ 39 – ЗТЗ
	Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя	Умение	6 – ЗТЗ
	Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построение ее графика	Знание	10 – ОТЗ 17 – ЗТЗ
		Умение	70 – ОТЗ
	Навык и (или) опыт деятельности/действие	10 – ОТЗ	
<b>Итого по разделу 2</b>			<b>∑ 198 104 – ОТЗ 94 – ЗТЗ</b>
<b>Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	Знание	35 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Умение	55 – ОТЗ 107 – ЗТЗ
	Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-	Знание	7 – ЗТЗ

	Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла. Геометрические и механические приложения определенного интеграла	Умение	16 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
<b>Итого по разделу 3</b>			$\Sigma$ 230 116 – ОТЗ 114 – ЗТЗ
<b>Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные, их геометрический смысл. Дифференциал, его геометрический смысл. Частные производные высших порядков	Знание	4 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Умение	18 – ОТЗ 27 – ЗТЗ
	Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
<b>Итого по разделу 4</b>			$\Sigma$ 64 32 – ОТЗ 32 – ЗТЗ
<b>Раздел 5. Кратные интегралы</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Двойной интеграл, его свойства и вычисление. Приложения двойного интеграла	Умение	10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	15 – ОТЗ
<b>Итого по разделу 5</b>			$\Sigma$ 25 10 – ОТЗ 15 – ЗТЗ
<b>Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения с разделенными и с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка, линейные уравнения и уравнения Бернулли	Знание	57 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Умение	24 – ЗТЗ
	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	Умение	8 – ЗТЗ
	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка со специальной правой частью	Умение	10 – ОТЗ 42 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	5 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
<b>Итого по разделу 6</b>			$\Sigma$ 166 72 – ОТЗ 94 – ЗТЗ
<b>Раздел 7. Ряды</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Числовые ряды. Сходимость ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды, достаточные признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды, признак Лейбница	Знание	27 – ОТЗ
		Умение	33 – ОТЗ 21 – ЗТЗ
	Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	Знание	5 – ЗТЗ
		Умение	27 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом $2l$	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Знание	14 – ЗТЗ
	Умение	15 – ОТЗ	
<b>Итого по разделу 7</b>			$\Sigma$ 167

			<b>112 – ОТЗ</b> <b>55 – ЗТЗ</b>
<b>Раздел 8. Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Криволинейные интегралы первого рода, их свойства и вычисление	Знание	6 – ЗТЗ
		Умение	10 – ЗТЗ
	Криволинейные интегралы второго рода. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Приложения криволинейных интегралов	Знание	6 – ЗТЗ
		Умение	10 – ОТЗ
	Поверхностные интегралы. Элементы теории поля	Знание	7 – ЗТЗ
		Умение	30 – ОТЗ
<b>Итого по разделу 8</b>			$\Sigma$ <b>69</b> <b>40 – ОТЗ</b> <b>29 – ЗТЗ</b>
<b>Раздел 9. Теория функции комплексного переменного</b>			
ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Функция комплексного переменного. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана	Знание	18 – ЗТЗ
		Умение	68 – ОТЗ 32 – ЗТЗ
	Интегрирование функции комплексного переменного. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Изолированные особые точки, их классификация	Знание	17 – ОТЗ
		Умение	13 – ОТЗ
	Вычет функции комплексного переменного в изолированной особой точке. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	Умение	5 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
<b>Итого по разделу 9</b>			$\Sigma$ <b>168</b> <b>108 – ОТЗ</b> <b>60 – ЗТЗ</b>
<b>Итого по дисциплине</b>			$\Sigma$ <b>1241</b> <b>656 – ОТЗ</b> <b>585 – ЗТЗ</b>

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 с ответами, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

**Итоговый тест по дисциплине** включает в себя вопросы и практические задания по всем разделам дисциплины. Для успешного прохождения теста обучающийся должен – **знать**: основные понятия и определения теорий пределов функции одной переменной, дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, теорий обыкновенных дифференциальных уравнений, рядов, функций комплексного переменного; **уметь**: находить пределы функции одной переменной, раскрывать математические неопределенности при вычислении пределов, находить производные и интегралы функции одной и нескольких переменных, находить общее и частное решения обыкновенных дифференциальных уравнений, исследовать сходимость числовых и степенных рядов, разложение функции в ряд Фурье, выполнять действия над комплексными числами и функциями комплексного переменного; **владеть**: методами вычисления пределов, нахождения характеристик функции одной переменной средствами дифференциального исчисления, навыками применения геометрических приложений интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений, исследования сходимости числовых и степенных рядов. **Тест содержит** задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных

ответов); задания открытой формы (с конструируемым ответом); задание на установление соответствия; задания в форме кейса (задачи, содержащие определенное количество тестовых заданий других типов). **На тест отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 18 заданий (22 тестовых вопросов).**

Тестовые задания	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	8	3
Тестовые задания для оценки умений	7	7
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности (кейс задания)	3	9
<b>Итого</b>	18 ТЗ в тесте	Максимальный балл за тест – 100

### Критерии и шкалы оценивания

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 94–100 баллов
«хорошо»		Обучающийся при тестировании набрал 81–93 баллов
«удовлетворительно»		Обучающийся при тестировании набрал 70–80 баллов
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0–69 баллов

### Образец типового итогового теста по дисциплине за весь период ее освоения

#### Тестовые задания для оценки знаний

**1. Установите соответствие** между функциями и множествами, определяющими их области определения

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) $D(f) = (-\infty; 1)$

В ответе укажите через запятую пару: цифру и букву (например, 1, A).

**2. Дополните.**

Предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5 - 2x + 7x^4}{x^4 - x^3 + x^2 + 2}$  равен \_\_\_\_\_

**3. Выберите правильный ответ.**

Производная степенной функции  $(u^\alpha)'$  равна

- A)  $\alpha u^{\alpha-1}$       B)  $u^\alpha \ln u$       C)  $\alpha u^{\alpha-1} u'$       D)  $u^\alpha \ln u u'$       E)  $u^\alpha \ln \alpha u'$

**4. Выберите правильный ответ.**

Производная дроби  $\left(\frac{u}{v}\right)'$  равна

- A)  $\frac{u'v - uv'}{v^2}$       B)  $\frac{u'v + uv'}{v^2}$       C)  $\frac{u'}{v'}$       D)  $\frac{u'v - uv'}{v}$

**5. Выберите правильный ответ.**

Пусть  $u$  – дифференцируемая функция, тогда справедлива следующая формула  $\int u^n \cdot du =$

- A)  $\frac{u^{n+1}}{(n+1)}$       B)  $\frac{u^n}{n} + C$       C)  $\frac{u^{n+1}}{(n+1)} + C$       D)  $nu^{n-1}$

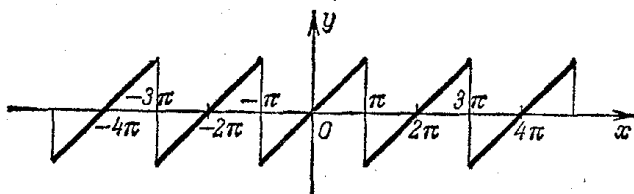
**6. Выберите правильный ответ.**

В качестве новой переменной интегрирования  $t$  в интеграле  $\int \frac{\cos(\ln x + 1)}{x} dx$  можно выбрать функцию:

- A)  $\cos(\ln x + 1)$       B)  $\ln x + 1$       C)  $\cos(\ln x)$       D)  $\frac{1}{x}$

**7. Выберите правильный ответ.**

Периодическая функция  $f(x)$  с периодом  $2\pi$  определена следующим образом:



Тогда ряд Фурье для этой функции имеет вид

- A)  $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$       B)  $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$   
C)  $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$       D)  $f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$

**8. Дополните.**

Значение функции комплексного переменного  $f(z) = 4z + 1$  в точке  $z_0 = 1 + 2i$  равно \_\_\_\_\_

### Тестовые задания для умений

**9. Выберите правильный ответ.**

Производная функции  $y = e^{\operatorname{arctg} \sqrt{x}}$  равна

- A)  $\frac{1}{1 + \sqrt{x}}$       B)  $\frac{e^{\operatorname{arctg} x}}{\sqrt{x}\sqrt{1+x}}$       C)  $\frac{e^{\operatorname{arctg} x}}{\sqrt{1+x}}$       D)  $\frac{e^{\operatorname{arctg} \sqrt{x}}}{2(1+x)\sqrt{x}}$

**10. Дополните.**

Неопределенный интеграл  $\int \cos(7x + 3) dx$  равен \_\_\_\_\_

**11. Дополните.**

Значение определенного интеграла  $\int_0^{\ln 5} e^{2x} dx$  равно \_\_\_\_\_

**12. Дополните.**

Градиент функции  $z(x, y) = x^2 + 2xy + 3y^2$  в точке  $A(2; 1)$  равен \_\_\_\_\_



**13. Выберите правильный ответ.**

Общее решение (интеграл) дифференциального уравнения  $2xydx = dy$  имеет вид

- A)  $y = x^2 + C$     B)  $\ln y - x^2 = C$     C)  $y = Ce^{x^2}$     D)  $Cx^2 - \ln y = 0$     E)  $y = e^{x^2} + C$

**14. Выберите правильный ответ.**

Общее решение уравнения  $y''' = \sin x + \cos x$  имеет вид

- A)  $y = \cos x - \sin x + C_1x + C_2$     B)  $y = -\cos x - \sin x + C_1 \frac{x^2}{2} + C_2x + C_3$   
 C)  $y = \cos x - \sin x + C_1 \frac{x^2}{2} + C_2x + C_3$     D)  $y = -\cos x + \sin x + C$

**15. Дополните.**

Определите сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n}$  по признаку Даламбера:  $\ell = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \underline{\hspace{2cm}}$  и ряд  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

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

**16.** Дана функция  $y = 4x^3 - x^4$ .

**1. Дополните.**

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

**2. Дополните.**

Интервалом убывания функции  $y = 4x^3 - x^4$  является интервал  $\underline{\hspace{4cm}}$

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

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

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

**2. Выберите правильный ответ.**

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

- A)  $y_{oo} = C_1e^{-3x} + C_2e^{-x}$ ,    B)  $y_{oo} = C_1e^{3x} + C_2e^x$   
 C)  $y_{oo} = C_1e^{-3x} + C_2e^x$ ,    D)  $y_{oo} = e^{3x}(C_1 \cos x + C_2 \sin x)$ .

**3. Выберите правильный ответ.**

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

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

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

**1. Дополните.**

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

**2. Дополните.**

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

### Ответы типового итогового теста

№ ТЗ	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответы	1, А 2, В 3, С	7	А	А	С	В	В	$5+8i$

№ ТЗ	9	10	11	12	13	14	15
Ответы	D	$\frac{1}{7} \sin(7x+3)$	12	$\text{grad } z _A = \{5, 10\}$	В	С	$\ell = \frac{1}{2}$ , сходится

№ ТЗ	16		17			18	
	1	2	1	2	3	1	2
Ответы	$x = 3$	$(3; +\infty)$	$k_1 = -3,$ $k_2 = -1$	А	С	$R = \frac{1}{2}$	$(1; 2)$

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

#### Раздел 1. Введение в математический анализ

- 1.1. Множества. Операции над множествами. Числовые множества.
- 1.2. Функции одной переменной: определение, график функции, способы задания, основные характеристики функции.
- 1.3. Элементарные функции, их свойства и графики.
- 1.4. Метод сдвига и деформации при построении графиков.
- 1.5. Понятие сложной и обратной функции.
- 1.6. Числовые последовательности, предел числовой последовательности.
- 1.7. Предел функций в точке, предел функций при  $x \rightarrow \pm\infty$ .
- 1.8. Односторонние пределы.
- 1.9. Основные теоремы о функциях, имеющих предел.
- 1.10. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства.
- 1.11. Теорема о связи функции, её предела и бесконечно малой функции.
- 1.12. Эквивалентные бесконечно малые функции.
- 1.13. Математические неопределенности. Раскрытие математических неопределенностей.
- 1.14. Замечательные пределы, их применение при раскрытии математических неопределенностей.
- 1.15. Непрерывность функции в точке, свойства функций, непрерывных в точк.
- 1.16. Точки разрыва функции, классификация точек разрыва.
- 1.17. Односторонняя непрерывность функции.
- 1.18. Непрерывность функции на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

#### Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

- 2.1. Приращение функции и аргумента функции в данной точке.
- 2.2. Понятие производной функции, её геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к графику функции.
- 2.3. Основные правила дифференцирования.
- 2.4. Производные некоторых элементарных функций (их нахождение на основе определения). Таблица производных.

- 2.5. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции.
- 2.6. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Свойство инвариантности формы первого дифференциала функции. Свойства дифференциалов.
- 2.7. Производные и дифференциалы высших порядков, их свойства. Механический смысл второй производной.
- 2.8. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
- 2.9. Правила Лопиталя (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
- 2.10. Формула Тейлора, формула Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций по формуле Маклорена.
- 2.11. Экстремум функции, признак монотонности функции. Условия возрастания и убывания функции на промежутке.
- 2.12. Необходимые и достаточные условия существования точек экстремума.
- 2.13. Направление выпуклости графика функции.
- 2.14. Точки перегиба графика функции, необходимые и достаточные условия существования перегиба графика функции
- 2.15. Асимптоты графика функции.
- 2.16. Общая схема исследования функций и построения графиков.

### **Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной**

- 3.1 Понятие первообразной функции. Теорема о первообразной.
- 3.2 Неопределенный интеграл. Геометрический смысл. Условия интегрируемости функций.
- 3.3 Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.
- 3.4 Основные методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки.
- 3.5 Основные методы интегрирования: интегрирование по частям.
- 3.6 Интегрирование рациональных дробей: разложение дробной рациональной функции на простейшие дроби, интегрирование простейших рациональных дробей, интегрирование рациональных функций.
- 3.7 Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен (все случаи).
- 3.8 Интегрирование некоторых иррациональностей.
- 3.9 Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
- 3.10 Определенный интеграл. Геометрический смысл определенного интеграла.
- 3.11 Основные свойства определенного интеграла.
- 3.12 Оценки определенного интеграла. Теорема о среднем.
- 3.13 Теорема о производной интеграла по верхнему переменному пределу интегрирования.
- 3.14 Формула Ньютона – Лейбница.
- 3.15 Замена переменных в определенном интеграле.
- 3.16 Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
- 3.17 Несобственные интегралы первого и второго рода.
- 3.18 Геометрические приложения определенного интеграла (площадь фигуры, длина дуги, объем тела, площадь поверхности вращения (все случаи)).

### **Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных**

- 4.1 Понятие функции нескольких переменных, ее область определений, график.
- 4.2 Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
- 4.3 Частные производные первого порядка. Геометрический смысл.
- 4.4 Частные производные высших порядков.
- 4.5 Полное приращение функции нескольких переменных. Полный дифференциал. Свойство инвариантности формы первого полного дифференциала функции нескольких переменных

- 4.6 Геометрический смысл полного дифференциала, касательная и нормаль к графику функции двух независимых переменных.
- 4.7 Производная сложной и неявно заданной функции. Теорема о дифференцировании неявной функции нескольких переменных.
- 4.8 Частные производные и дифференциалы высших порядков.
- 4.9 Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума функции двух переменных
- 4.10 Условный экстремум функции нескольких переменных.
- 4.11 Наименьшее и наибольшее значения функции нескольких переменных в замкнутой области.

## Раздел 5. Кратные интегралы

- 5.1 Двойной интеграл (определение, геометрический смысл).
- 5.2 Свойства двойного интеграла, вычисление.
- 5.3 Замена переменных в двойном интеграле, переход к полярным координатам.
- 5.4 Приложения двойного интеграла.
- 5.5 Тройной интеграл (определение, геометрический смысл).
- 5.6 Замена переменных в тройном интеграле.
- 5.7 Приложения тройного интеграла.

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

1. Исследуйте на непрерывность и найдите точки разрыва функции  $y = \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ .
2. Найдите асимптоты графика функции  $y = \frac{x-3}{x+4}$ .
3. Вычислите пределы:
  - а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5}{5x^3 + 2x - 3}$ ,
  - б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{3x}$ ,
  - в)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^2}{1 - \cos 4x}$ ,
  - г)  $\lim_{x \rightarrow 2} (3-x)^{\frac{1}{2(x-2)}}$ .
4. Докажите, что бесконечно малые при  $x \rightarrow 0$  функции  $\sin 5x + \sin x$  и  $6x$  эквивалентны.
5. Найдите производную функции  $y = x^2 \arcsin(5x+1)$ .
6. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 + 7x - 8}{4x^5 + x^2 - 5}$  с помощью правила Лопиталя.
7. Вычислите неопределенные интегралы:
  - 1)  $\int 4^{2-3x} dx$ ;
  - 2)  $\int \frac{xdx}{\sqrt{x^2+1}}$ ;
  - 3)  $\int \frac{xdx}{2x^2+9}$ ,
  - 4)  $\int \frac{dx}{(2x-3)^5}$ ;
  - 5)  $\int \frac{e^x dx}{e^x+1}$ ;
  - 6)  $\int x \sin(1-x^2) dx$ ;
  - 7)  $\int \frac{\ln^2 x}{x} dx$ ;
  - 8)  $\int \frac{dx}{x^3-x^2}$ ;
8. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = e^x$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $x = 1$ .
9. Вычислите несобственный интеграл  $\int_0^{\infty} e^{-x} dx$ .
10. Найдите частные производные первого порядка функции  $z = x^3 y - 3x^4 + 2xy^3$ .
11. Вычислите  $\iint_D y \cos 2xy dx dy$ ;  $D: y = \frac{\pi}{2}, y = \pi, x = \frac{1}{2}, x = 1$ .

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

13. Вычислить  $\iiint_V x dx dy dz$ , где  $V$  ограничена плоскостями  $x^2 + y^2 = 1, z = 0, z = 3$ .

### 3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Исследуйте функцию на непрерывность и постройте ее график:  $f(x) = \begin{cases} x^2, & x \leq 2 \\ x+1, & x > 2 \end{cases}$ .
2. Вычислите пределы: а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\operatorname{tg} 3x}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{1}{x-1} - \frac{2}{x^2-1} \right)$ .
3. Докажите, что бесконечно малые при  $x \rightarrow 0$  функции  $\frac{x}{2}$  и  $\sqrt{1+x} - 1$  эквивалентны.
4. Составьте уравнения касательной и нормали к кривой  $y = 2x^2$  в точке с абсциссой  $x = -1$ .
5. Найдите экстремумы функции  $z = xy^2(1-x-y)$ .
6. Найдите точки перегиба графика функции  $y = \sqrt{x}(x^2 - 5)$ .
7. Вычислите интегралы:  
а)  $\int \frac{dx}{\cos^2 15x}$ ; б)  $\int \frac{4}{1+3x^2} dx$ ; в)  $\int x \sin 2x dx$ .
8. Найдите площадь фигуры, ограниченной кривыми:  $y = x^2, y^2 = x$ .
9. Докажите, что функция:  $z = \ln(\sqrt{x} + \sqrt{y})$  удовлетворяет уравнению  $xz'_x + yz'_y = \frac{1}{2}$ .
10. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями  $x^2 + y^2 = 1, y = 0, y = x$ , посредством двойного интеграла.
11. Найдите двойным и тройным интегрированием объем тела, ограниченного поверхностями:  $z = x^2 + y^2 + 1, x = 0, y = 0, z = 0, x = 4, y = 4$ .

### 3.10 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

#### Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения

- 6.1 Определение дифференциального уравнения (ДУ). Порядок дифференциального уравнения. Начальные условия, задача Коши. Общее и частное решения. Общий и частный интеграл. Интегральная кривая. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения (формулировка)
- 6.2 Дифференциальные уравнения первого порядка. Понятие особого решения.
- 6.3 Уравнения с разделяющимися и разделенными переменными.
- 6.4 Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
- 6.5 Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли.
- 6.6 Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
- 6.7 Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Методы их решения.
- 6.8 Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского. Теорема о линейной зависимости системы функций.
- 6.9 Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

- 6.10 Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения.
- 6.11 Линейное неоднородное дифференциальное уравнения  $n$ -го порядка со специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов.
- 6.12 Линейное неоднородное дифференциальное уравнения  $n$ -го порядка. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.
- 6.13 Определение системы дифференциальных уравнений (СДУ). Начальные условия, задача Коши. Общее и частное решения системы дифференциальных уравнений. Методы решения СДУ.

## **Раздел 7. Ряды**

- 7.1 Числовые ряды. Общий член ряда. Сумма ряда. Сходимость и расходимость рядов
- 7.2 Необходимый признак сходимости числового ряда.
- 7.3 Знакоположительные числовые ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, признак Коши, интегральный признак.
- 7.4 Знакопеременные и знакопеременные числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Теорема Лейбница.
- 7.5 Функциональные ряды. Основные определения.
- 7.6 Равномерная сходимость функциональных рядов. Теорема Вейерштрасса.
- 7.7 Свойства равномерно сходящихся рядов;
- 7.8 Степенные ряды, интервал сходимости.
- 7.9 Равномерная сходимость, интегрирование и дифференцирование степенных рядов;
- 7.10 Ряды Тейлора и Маклорена.
- 7.11 Разложение в ряд Маклорена некоторых элементарных функций;
- 7.12 Приложения степенных рядов: решение дифференциальных уравнений, вычисление интегралов.
- 7.13 Тригонометрические ряды.
- 7.14 Ряды Фурье.
- 7.15 Разложение в ряд Фурье непериодических функций;
- 7.16 Ряд Фурье для четных и нечетных функций;
- 7.17 Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.

## **Раздел 8. Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля**

- 8.1. Криволинейные интегралы 1 рода. Основные свойства и способы вычисления.
- 8.2. Криволинейные интегралы 2 рода. Основные свойства и способы вычисления.
- 8.3. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.
- 8.4. Формула Остроградского-Грина.
- 8.5. Условия независимости криволинейного интеграла 2 рода от пути интегрирования.
- 8.6. Приложения криволинейного интеграла первого рода к задачам геометрии и механики.
- 8.7. Приложения криволинейного интеграла второго рода к задачам геометрии и механики.
- 8.8. Поверхностные интегралы первого рода (определение, свойства).
- 8.9. Условия существования и вычисление поверхностного интеграла первого рода.
- 8.10. Поверхностные интегралы второго рода (определение, свойства).
- 8.11. Условия существования и вычисление поверхностного интеграла второго рода.
- 8.12. Связь поверхностных интегралов первого и второго рода.
- 8.13. Градиент скалярного поля, производная по направлению.
- 8.14. Циркуляция векторного поля вдоль линии.
- 8.15. Поток векторного поля через поверхность.
- 8.16. Дивергенция поля, теорема Остроградского.
- 8.17. Ротор поля, теорема Стокса.
- 8.18. Оператор Гамильтона.

## Раздел 9. Теория функций комплексного переменного

- 9.1 Функция комплексного переменного.
- 9.2 Элементарные функции комплексного переменного: показательная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, гиперболические функции; их свойства.
- 9.3 Предел и непрерывность функции комплексного переменного
- 9.4 Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции комплексного переменного.
- 9.5 Аналитическая функция. Производная функции комплексного переменного.
- 9.6 Интегрирование функции комплексного переменного, свойства интеграла от функции комплексного переменного.
- 9.7 Основные интегральные теоремы.
- 9.8 Интегральные формулы Коши
- 9.9 Особые точки функции комплексного переменного. Классификация изолированных особых точек.
- 9.10 Вычеты функции комплексного переменного. Основные теоремы о вычетах
- 9.11 Вычисление вычетов. Применение вычетов для вычисления интегралов.

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

1. Решите дифференциальные уравнения первого порядка:

а)  $(1 + e^x)yy' = e^x$ ;      б)  $y' + 2y = e^{-x}$ ;      в)  $2x\sqrt{1 - y^2} = y'(1 + x^2)$ ;  
г)  $y' + \frac{1}{3}y = \frac{1}{3y^2}$ ;      д)  $y' = \frac{1 + y^2}{1 + x^2}$ ;      е)  $y' - \frac{y}{x} = -x$ ,  $y(1) = 0$ .

2. Решите дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка:

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

3. Решите линейные однородные дифференциальные уравнения:

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

4. Найдите сумму ряда  $1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{(2k-1)^2}$ .

5. Исследуйте на сходимость ряды: а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(3n-2)!}$ ;      б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\arcsin \frac{1}{n}\right)^n$ .

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

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

8. Вычислите  $\int_L \frac{dl}{x-y}$ , где  $L$  – отрезок прямой, соединяющий точки  $A(0, -2)$  и  $B(4, 0)$ .

9. Вычислите  $\iint_L (xy + y + x)dx + (yx - y + x)dy$ ,  $L: \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ .

10. Найдите градиент функции  $z(x, y)$  и производную в точке  $A$  по направлению  $\vec{a}$ , если  $z = x^2 + 3y^3 - xy$ ,  $A(1, 1)$ ,  $\vec{a} = (-5, 12)$ .

11. Найдите дивергенцию, ротор векторного поля  $\vec{a} = xy^2\vec{i} - yz\vec{j} + z^2\vec{k}$  и градиент поля дивергенций.

12. Покажите, что векторное поле  $\vec{a} = yz\vec{i} + xy\vec{j} + zy\vec{k}$  является потенциальным, и найдите его потенциал.

Докажите, что  $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$

13. Найдите производную функции  $f(z) = \cos 3z$ .

14. Вычислите  $\int_L \operatorname{Im} z \, dz$ , где  $L$  – дуга параболы  $y = x^2$  от точки  $z_1 = 0$  до точки  $z_2 = 1 + i$ .

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

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

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

1. Решите дифференциальные уравнения:

а)  $(1 + y^2)dx + xydy = 0$ ;                      б)  $y'' - y = 1 + x$ ;

в)  $y'' + 2y' + y = 0$ ;                              г)  $y'' + 9y = 5e^x$ .

2. Найдите область сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n x^n}{n!}$ .

3. С помощью ряда вычислить  $\sqrt[3]{e}$  с точностью  $\varepsilon = 0.001$ .

4. Разложите в ряд Фурье функцию  $f(x) = x^2$  на промежутке  $\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ .

5. Найдите длину дуги кривой  $y = 2\left(e^{\frac{x}{4}} + e^{-\frac{x}{4}}\right)$ ,  $0 \leq x \leq 4$ .

6. Найдите массу дуги  $AB$  кривой  $y = \ln x$ , если в каждой ее точке линейная плотность  $\rho(x, y) = 10x^2$ ,  $x_A = 1$ ,  $x_B = 3$ .

7. Найдите площадь фигуры, ограниченной кардиоидой  $\begin{cases} x = 2a \cos t - a \cos 2t \\ y = 2a \sin t - a \sin 2t \end{cases}$

8. Найдите работу силы  $\vec{F} = 4x^6\vec{i} + xy\vec{j}$  вдоль кривой  $y = x^3$  от точки  $O(0, 0)$  до точки  $B(1, 1)$ .

9. Найдите поток векторного поля  $\vec{a} = z\vec{i} - x\vec{j} + y\vec{k}$  через верхнюю сторону треугольника, полученного при пересечении плоскости  $3x + 6y - 2z - 6 = 0$  с координатными плоскостями

10. Восстановить аналитическую в окрестности  $z_0 = 0$  функцию  $f(z)$  по известной действительной части  $u = y - 2x$ ,  $f(0) = 0$ .

11. Вычислите интеграл  $\oint_l \frac{dz}{z^5 - z^3}$   $l: |z| = \frac{1}{2}$ .



#### 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)	<p>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</p>
Контрольная работа	<p>Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале</p>
Диктант по формулам	<p>Диктант по формулам проводится во время практических занятий. Во время проведения диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения диктанта, доводит до обучающихся: тему, количество заданий в диктанте, время выполнения</p>
Разноуровневые задачи	<p>Выполнение заданий разного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, предполагает самостоятельную внеаудиторную работу. Выполнение заданий репродуктивного уровня, проводятся во время практических занятий или во время консультаций.</p> <p>Во время выполнения заданий рекомендуется пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем времени проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий.</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи заданий на проверку. Оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.</p> <p>По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом задания получают оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности в своей работе и сдать исправленную работу на проверку.</p>
Конспект	<p>Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку.</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки конспекта на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи конспекта. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом конспект получает оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности своего конспекта, и сдать исправленную работу на проверку</p>

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).

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

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

#### **Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (при проведении дополнительных аттестационных испытаниях)**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
«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
	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
	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

«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
--------------	---

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.

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам компьютерного тестирования**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графическую работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить теоретические вопросы и практические задания, защитить РГР, объяснив решение заданий и ответив на вопросы преподавателя по теме работы. Вопросы по теме работы выбираются из перечня вопросов к зачету.


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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам 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 и три практических задания. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену для оценки знаний. Практические задания выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений) и из перечня типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности).

#### **Образец экзаменационного билета**

 20__–20__ уч. год	<b>Экзаменационный билет № 1</b> <b>по дисциплине «Математический анализ»</b>  <b>БАС</b> <span style="float: right;"><b>2 семестр</b></span>	Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС _____
1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Геометрическая интерпретация функции двух переменных. 2. Функциональные ряды. Примеры. Точка сходимости. Область сходимости. 3. Решите дифференциальные уравнения: а) $(1 + e^x)yy' = e^x$ ; б) $y'' - y = x^2$ 4. Разложите в ряд Фурье на $[-2, 2]$ функцию $f(x) = \begin{cases} 1, & -2 \leq x < 0 \\ -1, & 0 \leq x < 2 \end{cases}$ . 5. Вычислите с помощью вычетов $\oint_{ z =2} \frac{dz}{z^2 + 1}$		

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.

### **Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«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
«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
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

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.

### **Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования**

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

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графическую работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять экзаменационный билет, защитить РГР, объяснив решение заданий и ответив на вопросы преподавателя по теме работы. Вопросы по теме работы выбираются из перечня вопросов к экзамену.