ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «07» июня 2021 г. № 79

Б1.О.07 Математический анализ

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность
Специализация/профиль – Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 8
Часов по учебному плану (УП) – 288

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**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68	68	**136**
– лекции	34	34	**68**
– практические (семинарские)	34	34	**68**
– лабораторные			
Самостоятельная работа	76	40	**116**
Экзамен		36	**36**
Итого	144	144	**288**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.11.2020 № 1427.

Программу составил(и):
старший преподаватель, Л.А. Байкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «4» июня 2021 г. № 19

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Н.Л. Рябченок

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Информационные системы и защита информации», протокол от «4» июня 2021 г. № 11-2

Зав. кафедрой, к. э. н, доцент Т.К. Кириллова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	формирование способности применять понятия и методы математического анализа для решения задач профессиональной деятельности
2	формирование способности искать, анализировать и синтезировать информацию
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение понятийного аппарата и методов математического анализа
2	формирование умения анализировать проблемные ситуации (задачи) и осуществлять их математическую постановку
3	формирование умения выбирать, адаптировать и применять методы математического анализа при моделировании и решении профессиональных задач
4	формирование навыков самостоятельной работы и организации исследовательской деятельности

1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины

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

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.08 Информатика
2	Б1.О.15 Алгебра и геометрия
3	ФТД.01 Логика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.04 Философия
2	Б1.О.10 Дискретная математика
3	Б1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика
4	Б1.О.16 Вычислительная математика
5	Б1.О.17 Математическая логика и теория алгоритмов
6	Б1.О.18 Численные методы
7	Б1.О.24 Система менеджмента качества
8	Б1.О.26 Теория информации
9	Б1.О.42 Теория оптимизации
10	Б1.О.43 Основы кибернетики
11	Б1.О.44 Метрология, стандартизация и сертификация
12	Б1.О.45 Основы системного анализа

13	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
14	Б2.О.02(У) Учебная - учебно-лабораторная практика
15	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
16	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ 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 необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.2 Умеет выбирать, адаптировать и применять математические методы и необходимые алгоритмы при решении профессиональных задач	Знать: основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа
		Уметь: решать типовые задачи математического анализа
		Владеть: способностью строго доказывать утверждение; формулировать результат; видеть следствия полученного результата
	ОПК-3.3 Имеет навыки применения математических методов и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные понятия и методы математического анализа
		Уметь: выбирать, адаптировать и применять методы математического анализа при решении профессиональных задач
		Владеть: навыками применения методов математического анализа при моделировании и решении конкретных задач профессиональной деятельности
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формулирует математическую постановку задачи. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации.	Знать: основные этапы и методы математического моделирования и решения проблемных ситуаций (задач) на основе системного подхода
		Уметь: анализировать проблемную ситуацию (задачу); формулировать математическую постановку задачи; определять методы решения задачи и разрабатывать алгоритмы их реализации
		Владеть: навыками применения системного подхода при моделировании и решении поставленных задач

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Комплексные числа.**						
1.1	Понятие комплексного числа. Формы записи комплексных чисел. Действия с комплексными числами	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
2.0	**Раздел 2. Введение в анализ.**						
2.1	Функции одной переменной. Основные характеристики. Построение графика функции	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
2.2	Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Раскрытие математических неопределенностей	1	2	2		3	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
2.3	Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции. Асимптоты графика функции	1	2	2		3	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
2.4	Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва графика функции. Свойства функций непрерывных на отрезке	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
3.0	**Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**						
3.1	Производная функции. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций.	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
	Производные высших порядков. Производная сложной и параметрически заданной функции						УК-1.1
3.2	Дифференциал функции. Вычисление предела функции по правилу Лопиталя. Формула Тейлора и её приложения	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
3.3	Исследование поведения функции с помощью производной	1	4	4		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.0	**Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.**						
4.1	Первообразная функции. Неопределенный интеграл, его свойства Таблица первообразных. Непосредственное интегрирование	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.2	Методы интегрирования: интегрирование заменой переменной, интегрирование по частям	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.3	Интегрирование выражений, содержащих квадратный многочлен. Интегрирование рациональных дробей	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.4	Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.5	Определенный интеграл и его свойства. Методы интегрирования определенного интеграла	1	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.6	Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площади плоской фигуры, длины дуги, объема тела вращения	1	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.7	Физические приложения определенного интеграла. Вычисление пути, пройденного материальной точкой, работы переменной силы, статических моментов и центров масс плоской кривой и плоской фигуры	1	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.8	Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода	1	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
4.9	РГР 1. Определенный интеграл и его приложения	1				10	
	Форма промежуточной аттестации – зачет	1					ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
5.0	**Раздел 5. Функции нескольких переменных.**						
5.1	Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, частные производные 1-го и второго порядков	2	2	2		2	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
5.2	Производная сложной и неявно заданной функций нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Экстремумы функции нескольких переменных	2	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
5.3	Двойной интеграл, его приложения	2	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
5.4	Криволинейный интеграл, его приложения	2	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
6.0	**Раздел 6. Элементы теория поля.**						
6.1	Скалярное поле: производная по направлению и градиент. Векторное поле: дивергенция, ротор, циркуляция, потенциал	2	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
7.0	**Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения.**						

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
7.1	Дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка.	2	2	2		2	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
7.2	Линейные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Методы решения однородных линейных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами	2	2	2		2	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
7.3	Методы решения неоднородных линейных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами	2	2	2		2	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
7.4	Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами, методы их решения	2	2	2		2	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
8.0	**Раздел 8. Ряды.**						
8.1	Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости числового ряда. Достаточные признаки сходимости знакоположительных числовых рядов	2	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
8.2	Знакочередующиеся ряды. Признак сходимости Лейбница. Абсолютная и условная сходимости. Функциональные ряды: определение, точка сходимости, область сходимости	2	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
8.3	Степенные ряды. Теорема Абеля. Определение радиуса и области сходимости степенного ряда	2	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
8.4	Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов.	2	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
8.5	Тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье для четной и нечетной функций	2	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
8.6	РГР 2. Ряды	2				12	
9.0	**Раздел 9. Функции комплексного переменного.**						
9.1	Функции комплексного переменного: определение, действительная и мнимая части, элементарные функции. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана	2	2	2		4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
9.2	. Интегрирование функции комплексного переменного. Теоремы Коши. Интегральные формулы Коши	2	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
9.3	Изолированные особые точки, их классификация. Вычеты, их вычисление. Теорема о вычетах	2	2	2			ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
9.4	РГР 3. Функции комплексного переменного	2				10	
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		68	68		116	

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	Шипачев, В. С. Высшая математика : учеб. для вузов - 9-е изд., стер. / В. С. Шипачев. М. : Высш. шк., 2008. - 479с.	43
6.1.1.2	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике :- 10-е изд., испр. / Д. Т. Письменный. М. : Айрис пресс, 2011. - 603с.	149
6.1.1.3	Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : учеб. пособие - 7-е изд., испр. / П. Е. Данко [и др.]. М. : АСТ, 2015. - 816с.	40
6.1.1.4	Балдин, К. В. Высшая математика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев ; под общ. ред. К. В. Балдин. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2021. — 360 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79497 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	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
6.1.2.2	Петрякова, Е. А. Кратные и криволинейные интегралы : учеб. пособие / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 101с.	474
6.1.2.3	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
6.1.2.4	Толстых, О. Д. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной : учеб. пособие для самостоят. работы студентов техн. специальностей / О. Д. Толстых, Х. Н. Багдуева. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 112с.	475
6.1.2.5	Толстых, О. Д. Основы теории функций комплексного переменного : учеб. пособие / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 135с.	469
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Байкова Л.А. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.07 Математический анализ по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, профиль Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности) / Л.А. Байкова; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 17 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_32_1480_2021_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
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 http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	

6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
3	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-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 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.
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-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).
8	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).
9	Учебная аудитория Г-121 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной).
10	Учебная аудитория Д-219 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.
11	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.

	Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	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. 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
Самостоятельная работа	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 удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

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

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

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

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина. Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Математический анализ» участвует в формировании компетенций:

ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;

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

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
1 семестр				
1.0	**Раздел 1. Комплексные числа**			
1.1	Текущий контроль	Понятие комплексного числа. Формы записи комплексных чисел. Действия с комплексными числами	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.0	**Раздел 2. Введение в анализ**			
2.1	Текущий контроль	Функции одной переменной. Основные характеристики. Построение графика функции	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.2	Текущий контроль	Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Раскрытие математических неопределенностей	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
2.3	Текущий контроль	Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции. Асимптоты графика функции	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.4	Текущий контроль	Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва графика функции. Свойства функций непрерывных на отрезке	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.0	**Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**			
3.1	Текущий контроль	Производная функции. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Производные высших порядков. Производная сложной и параметрически заданной функции	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
3.2	Текущий контроль	Дифференциал функции. Вычисление предела функции по правилу Лопиталя	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.3	Текущий контроль	Исследование поведения функции с помощью производной	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.0	**Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной**			
4.1	Текущий контроль	Первообразная функции. Неопределенный интеграл, его свойства Таблица первообразных. Непосредственное интегрирование	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.2	Текущий контроль	Методы интегрирования: интегрирование заменой	ОПК-3.2 ОПК-3.3	Контрольная работа (КР) (письменно)

		переменной, интегрирование по частям	УК-1.1	
4.3	Текущий контроль	Интегрирование выражений, содержащих квадратный многочлен. Интегрирование рациональных дробей	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.4	Текущий контроль	Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.5	Текущий контроль	Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.6	Текущий контроль	РГР 1. Определенный интеграл и его приложения (раздел 4)		Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы 1-4	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
2 семестр				
5.0	**Раздел 5. Функции нескольких переменных**			
5.1	Текущий контроль	Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, частные производные 1-го и второго порядков	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
5.2	Текущий контроль	Производная сложной и неявно заданной функций нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Экстремумы функции нескольких переменных	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
5.3	Текущий контроль	Двойной интеграл, его приложения	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
5.4	Текущий контроль	Криволинейный интеграл, его приложения	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
6.0	**Раздел 6. Элементы теория поля**			
6.1	Текущий контроль	Скалярное поле: производная по направлению и градиент. Векторное поле: дивергенция, ротор, циркуляция, потенциал	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
7.0	**Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения**			
7.1	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка.	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
7.2	Текущий контроль	Линейные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Методы решения однородных линейных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
7.3	Текущий контроль	Методы решения неоднородных линейных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
7.4	Текущий контроль	Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами, методы их решения	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
8.0	**Раздел 8. Ряды**			
8.1	Текущий контроль	Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости числового ряда. Достаточные признаки сходимости	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)

		знакоположительных числовых рядов		
8.2	Текущий контроль	РГР 2. Ряды (раздел 8)		Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
9.0	**Раздел 9. Функции комплексного переменного**			
9.1	Текущий контроль	Функции комплексного переменного: определение, действительная и мнимая части, элементарные функции. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана	ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно)
9.2	Текущий контроль	РГР 3. Функции комплексного переменного (раздел 9)		Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы 5-9	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	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня

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

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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

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

Контрольная работа

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

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены

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

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

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

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

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

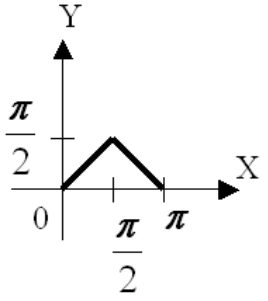
Образец типового варианта расчетно-графической работы
«РГР 1. Определенный интеграл и его приложения»

1. Определить силу давления воды на вертикальный прямоугольный шлюз с основанием *8 м* и высотой *6 м*. Определить силу давления на нижнюю половину шлюза.
2. Найти моменты инерции прямоугольного треугольника с катетами a и b относительно его катетов. Прямоугольник изготовлен из материала плотности ρ.
3. Найти площадь общей части эллипсов $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1,\ \ \frac{x^2}{b^2}+\frac{y^2}{a^2}=1.$
4. Вычислить длину дуги кривой $x = e^t,\ \ y = e^{-t},\ z = t\sqrt{2}$ *от* $t=0$ *до* $t=1$.
5. Определить площадь поверхности вращения вокруг оси 0x дуги кривой $y=\frac{x^3}{3}$ между точками с абсциссами $x = \pm 2$.
6. Определить объем тела вращения дуги гиперболы $x^2 - y^2 = 4,\ y = \pm 2$ вокруг оси $0y$.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«РГР 2. Ряды»

1. Исследовать сходимость ряда:
а) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n+2}{n(n+3)}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{2n-1}{3n+2}\right)^n$; в) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^n}{(2n-1)^2}$.
2. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n(x-1)^n}{n^2}$.
3. Разложить функцию $f(x)=\sqrt{4-x^2}$ в ряд Маклорена. Указать радиус сходимости.
4. Вычислить $sin\frac{3}{4}$ с точностью до 0,001.
5. Вычислить $\int_0^{0,5} e^{-2x^2}dx$ приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.
6. Найти разложение в степенной ряд решения дифференциального уравнения $y'' = y^3 - 5x,\ \ y(0)=2$. Ограничиться четырьмя, неравными нулю членами ряда.

7. Разложить в ряд Фурье заданную функцию $f(x) = x - 1, (-2; 2)$.
8. Разложить в ряд Фурье функцию, заданную графически



Образец типового варианта расчетно-графической работы
«РГР 3. Функции комплексного переменного»

1. Вычертить область, заданную неравенствами
$$|z-1| \le 1, \quad |z+1| > 2.$$
2. Доказать аналитичность функции
$$w = z^2 - iz + 2$$
и найти ее производную.
3. Восстановить аналитическую в окрестности точки $z = 0$ функцию $f(z)$ по известной мнимой части
$$v(x, y) = e^x(y \cos y + x \sin y)$$
и значению $f(0) = 0$.
4. Вычислить интеграл $\int_L \bar{z} \cdot Re\, z^2\, dz$, где L – отрезок прямой, соединяющий точки $z_1 = 1 + 2i$ и $z_2 = 2 + 4i$.
5. Используя интегральную формулу Коши, вычислить интеграл:
$$\oint_L \frac{\sin z}{\left(z - \frac{\pi}{2}\right)^3} dz, \ L : |z| = 2.$$

3.2 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы
«Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Раскрытие математических неопределенностей»

Предел длительности контроля – 45 минут.
Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. $\lim\limits_{x \to 0} \frac{x^3 - x^2 + 2x}{x^2 + x}$; 2. $\lim\limits_{x \to \infty} \frac{4x^3 + 7x}{2x^3 - 4x^2 + 5}$; 3. $\lim\limits_{x \to \infty} \frac{3x^4 + 2x - 5}{2x^2 + x + 7}$;
2. 4. $\lim\limits_{x \to -\infty} \frac{3x^2 - 7x + 2}{x^4 + 2x - 4}$; 5. $\lim\limits_{x \to -4} \frac{\sqrt{x+12} - \sqrt{4-x}}{x^2 + 2x - 8}$; 6. $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\sin 3x - \sin x}{5x}$.

3. Сравните бесконечно малые $f(x) = 1 - \cos 6x$ и $\varphi(x) = x \sin 3x$

4. Докажите, что $\sin 5x + \sin x \sim 6x$ при $x \to 0$

Образец типового варианта контрольной работы
«Производная функции. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Производные высших порядков.
Производная сложной и параметрически заданной функции»

Предел длительности контроля – 60 минут.
Предлагаемое количество заданий – 4 задания.

1. Найдите производные следующих функций:
1.1 $y = x^2\sqrt{1-x^3}$.
1.2 $y = \frac{4\sin 3x}{e^{2x}}$.
1.3 $y = (5x+2)^3$.
1.4 $y = \frac{2}{\cos 5x}$, $y'(\frac{\pi}{3})$ –?
1.5 $y = e^{-2t}(\cos 3t + 2\sin 3t), y'(0)$–?

2. Найдите производные указанных порядков явно заданных функций:

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

3. Найдите производные указанных порядков параметрически заданных функций:
$\begin{cases} y = e^{2t} \\ x = \ln t \end{cases}$, y''_{xx}.

4. Найдите производные указанных порядков неявно заданных функций:
$7x^3 + 3y^2 - 15 = 0,\ y''$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Методы интегрирования: интегрирование заменой переменной, интегрирование по частям»

Предел длительности контроля – 50 минут.
Предлагаемое количество заданий – 10 заданий.

1. $\int \frac{x^6-4x^3+3x-5\sqrt{x}}{x}dx$
2. $\int \frac{dx}{5^x}$
3. $\int \frac{dx}{x^2+4}$
4. $\int \frac{dx}{\cos^2(x/2)}$
5. $\int \frac{dx}{x^2-1}$
6. $\int \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$
7. $\int \frac{2-3ctg^2x}{\sin^2 x}dx$
8. $\int \frac{2-3tg^2x}{\sin^2 x}dx$
9. $\int \frac{\sqrt{1-\ln x}}{x}dx$
10. $\int x^2 \cos 2x dx$;

Образец типового варианта контрольной работы
«Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, частные производные 1-го и второго порядков»

Предел длительности контроля – 40 минут.
Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

1. Найти область определения функции $z = \arcsin(x+y)$. Сделать чертеж.
2. Определить и построить линии уровня функции $z = 2x + y^2$.
3. Найти частные производные первого порядка, если

а) $xy - e^{xy} + \ln\sqrt{xy} + \sin z = 1$;

б) $z = \frac{u^2}{r+4}$, $u = arcctg\sqrt{x+y}$, $r = e^{xy}$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Методы решения неоднородных линейных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами»

Предел длительности контроля – 50 минут.
Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения, если известны корни его характеристического уравнения и правая часть $f(x)$. Восстановить вид дифференциального уравнения:

$$k_{1,2} = \pm 1, \quad k_{3,4} = 0, \quad f(x) = e^x - x^2$$

2. Проинтегрировать следующие уравнения и, где указано, решить задачу Коши:

$$1.\, y'' + y = 4e^x,\ y(0) = 4, \quad y'(0) = -3$$
$$2.\, y'' + y = 2Cosx - Sinx$$
$$3.\, y'' + y = e^x Cosx$$
$$4.\, y'' + y \quad = x^3 e^{2x}$$

Образец типового варианта контрольной работы
«Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости числового ряда. Достаточные признаки сходимости знакоположительных числовых рядов»

Предел длительности контроля – 45 минут.
Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Доказать расходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)^2}{2n^2}$, используя необходимое условие сходимости.
2. Исследовать сходимость рядов:

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

Образец типового варианта контрольной работы
«Функции комплексного переменного: действительная и мнимая части. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного.
Условия Коши-Римана»

Предел длительности контроля – 30 минут.
Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Доказать аналитичность функции

$$f(z) = z^3 + 1$$

и найти ее производную.

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

$$v = e^x \cos y$$

и значению $f(0) = 1 + i$.

3.3 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Понятие комплексного числа. Формы записи комплексных чисел.
Действия с комплексными числами»

1. Выполнить действия и результат записать в алгебраической форме
   а) $(1+i)+(3-2i)-(4-i)$; б) $(1+i)^2-2i$;
   в) $\dfrac{(1+i)\left(cos\frac{\pi}{3}+i\,sin\frac{\pi}{3}\right)}{2\left(cos\frac{\pi}{4}+i\,sin\frac{\pi}{4}\right)}$; г) $\left(e^{i\frac{\pi}{4}}\right)^5\cdot\left(cos\,\frac{5\pi}{4}-i\,sin\,\frac{5\pi}{4}\right)$.
2. Решить уравнение $x^2-6x+13=0$. Корни уравнения изобразить на комплексной плоскости.
3. Изобразить на комплексной плоскости множество точек $z=x+iy$, если
   а) $|x|\le 1$, б) $|z-z_0|<3$, $z_0=2+3i$, в) $y<-2$.
4. Даны комплексные числа $z_1=6\sqrt{3}+6i$, $z_2=-4i$.
   а) Изобразить числа $z_1, z_2, \overline{z_2}, -z_2$.
   б) Представить z_1 и z_2 в тригонометрической и показательной формах.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Функции одной переменной. Основные характеристики. Построение графика функции»

1. Найти область определения функции:
а) $y=2x^3+lg(x-1)+\frac{1}{x-3}$; б) $y=\frac{5}{x^2+1}$; в) $y=\frac{x-1}{x^2-7x+12}$; г) $y=\sqrt{4-x^2}+\frac{1}{x}$.
2. Найти множество значений функции:
а) $y=\sqrt{16-x^2}$; б) $y=x^2-4x+7$; в) $y=|x|+1$.
3. Установить четность, нечетность функции:
а) $y=x^4\,sin\,7\,x$; б) $y=5|x|+\sqrt[3]{x^2}$; в) $y=x^4-3x^2+x$; г) $y=\frac{x^2}{2+x^2}$.
4. Построить графики функций:
а) $\rho=4\,sin\,3\,\phi$; б) $y=\begin{cases}2x+8, & -4\le x\le -2\\ x^2, & -2<x\le 0\\ cos\,x\,, & 0<x\le\pi\end{cases}$; в) $y=\begin{cases}x=2t\\ y=4t\end{cases}$; г) $y=\begin{cases}x=1-t\\ y=1-t^2\end{cases}$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции»

1. Вычислить пределы функции, применяя первый замечательный предел:
1. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{sin\,5x}{x}$; 2. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{1-cos\,5x}{x^2}$; 3. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{1-cos\,5x}{1-cos\,3x}$; 4. $\lim\limits_{x\to 0}xctg2x$; 5. $\lim\limits_{x\to\infty}x\,sin\,\frac{1}{x}$;
6. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{x-sin\,5x}{2x+sin\,3x}$; 7. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{arcsin\,x}{x}$.
2. Вычислить пределы функции, применяя второй замечательный предел:
1. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\frac{5}{x}\right)^x$; 2. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1-\frac{5}{x}\right)^x$; 3. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{x+1}{x-1}\right)^x$. 4. $\lim\limits_{x\to\infty}(2-x)^{\frac{2x}{x-1}}$.
5. $\lim\limits_{x\to\infty}(3x-8)^{\frac{2+x}{x-3}}$; 6. $\lim\limits_{x\to\infty}n\cdot(ln(n+3)-ln\,n)$; 7. $\lim\limits_{x\to\infty}(n+1)\cdot(ln(2n-3)-ln(2n+1))$.
3. С помощью замены эквивалентных найти пределы:
1. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{arcsin\,5x}{x}$; 2. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{arctg2x}{sin\,3x}$; 3. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{e^x-1}{x}$; 4. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{a^x-1}{x}$; 5. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{5^x-2^x}{e^{-x}-1}$;
6. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{e^{-2x}-1}{5^{-x}-3^{-x}}$; 7. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{ln(1+3x\,sin\,x)}{tgx^2}$; 8. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{sin^2\,3x}{x^2}$; 9. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{ln(1+3x)}{sin\,4x}$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва графика функции. Свойства функций непрерывных на отрезке»

1. Исследовать непрерывность функции $y = 3^{\frac{3}{3-x}}$ в точках $x_1 = 0,\ x_2 = 3.$ Установить характер разрывов. Построить график.
2. Найти область определения функции, установить характер разрывов:
а) $f(x) = \dfrac{x}{\sin 2x}$; б) $f(x) = \dfrac{1}{2 - 2^{\frac{1}{x-3}}}$.
3. Доопределить функцию $f(x) = \dfrac{\arcsin x}{\sqrt[3]{x}}$ при $x = 0$ до непрерывной.
4. Исследовать на непрерывность функцию, построить график:
а) $f(x) = \begin{cases} \cos x, & x \le 0 \\ x^2 + 1, & 0 < x \le 1 \\ x, & x > 1 \end{cases}$; б) $f(x) = \begin{cases} 1 - 3x, & x < -1 \\ \sqrt[3]{x}, & -1 \le x \le 1. \\ \dfrac{1}{x-3}, & x > 1 \end{cases}$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Дифференциал функции. Вычисление предела функции по правилу Лопиталя

1. Вычислить пределы с помощью правила Лопиталя:
а) $\lim\limits_{x \to 1} \dfrac{x^4 + 7x - 8}{4x^5 + x^2 - 5}$; б) $\lim\limits_{x \to 1} \dfrac{e^{x-1} - x}{x^2 - 1}$ в) $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\ln(\sin 3x)}{\ln x}$.
2. Записать дифференциалы функций:
а) $y = \frac{x^2+2x-3}{3x^2+2}$; б)$y = ln^4(2x - 3)$; в) $y = \sqrt[3]{1 + sin\,6\,x}$.
3. Вычислить sin20º.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Исследование поведения функции с помощью производной»

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Первообразная функции. Неопределенный интеграл, его свойства Таблица первообразных. Непосредственное интегрирование»

1. $\int \frac{dx}{e^{2x}}$ 2. $\int \frac{dx}{(2+5x)^3}$ 3. $\int e^{-x} dx$

4. $\int \frac{x^2 - 2\sqrt{x} + x - 1}{\sqrt[3]{x^2}} dx$ 5. $\int \sin 4x dx$ 6. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 9}}$

7. $\int \frac{dx}{2 + 5x}$ 8. $\int \frac{dx}{\sqrt{9 - x^2}}$ 9. $\int \frac{dx}{x^2 + 9}$

10. $\int \frac{dx}{x^2 - 9}$ 11. $\int \frac{dx}{\cos^2(3x+1)}$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Интегрирование выражений, содержащих квадратный многочлен. Интегрирование рациональных дробей»

1. $\int \frac{dx}{x^2+4x+25}$ 2. $\int \frac{(x+5)dx}{x^2+x-2}$ 3. $\int \frac{x+2}{(x-2)(x^2+2x+4)}dx;$ 4. $\int \frac{dx}{4x^3-x}$.

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

1. $\int \frac{dx}{\sin x}$; 2. $\int \frac{dx}{1+\sin x}$; 3. $\int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt[4]{x^3}+1}dx;$ 4. $\int \frac{x^2dx}{(4x-3)\sqrt{4x-3}}$.

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

1. $\int cos^3 2x\, sin^2 2\, xdx;$ 2. $\int tg^5(1-x)dx;$ 3. $\int cos(x+3)\, cos(x-3)\, dx$
4. $\int \frac{dx}{1+\sqrt{x}};$ 5. $\int \frac{x\sqrt[3]{2+x}}{x+\sqrt[3]{2+x}}dx;$ 6. $\int \frac{x^2-1}{\sqrt{2x^2+2x+1}}dx.$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода»

Вычислите несобственные интегралы или установите их расходимость:
1. $\int_0^\infty e^{-4x}\, dx;$ 2. $\int_4^\infty \frac{xdx}{x\, ln^3 x};$ 3. $\int_0^3 \frac{dx}{\sqrt{9-x^2}};$ 4. $\int_0^1 \frac{x^4dx}{\sqrt{1-x^5}};$ 5. $\int_0^3 \frac{e^{-\sqrt{x}}}{\sqrt{x}}dx$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Производная сложной и неявно заданной функций нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Экстремумы функции нескольких переменных»

1. Найти частные производные, частные дифференциалы и полный дифференциал функции: а) $z = x^2y - y^2x$; б) $z = \cos\frac{x^2+y^2}{x^3+y^3}$; в) $u = \frac{x}{\sqrt{y^2+z^2}}$.
2. Найти производную неявно-заданных функций, заданных уравнениями:
а) $2x^2-3y^2+5xy-y^3x+x^5=37$; б) $xe^{2y} - y\ln x = 8$;
3. Исследовать на экстремум следующие функции:
а) $z = x^3+y^3-6xy$; б) $z = 2x^3+xy^2+5x^2+y^2$; в) $z = xy-3x^2-2y^2$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Двойной интеграл, его приложения»

1. Вычислить двойной интеграл по области D, ограниченным указанными линиями: $\iint_D \frac{1}{x^2}dxdy$, D: $1 \le x \le 3$, $2 \le y \le x^2+4$.
2. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями:
$x=0,\ y=0,\ z=0,\ y=4,\ x+z=3.$
3. Вычислить площадь области, ограниченной линиями: $y=x^2,\ y=4.$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Криволинейный интеграл, его приложения»

1. Вычислить криволинейный интеграл 1-го рода по отрезку прямой между точками А и В.

$\int_{AB}(2x+4y-4z+7)\,dl$; А(8,9,3); В(6,9,5).

2. Вычислить $\int_L xydl$, где L: контур треугольника с вершинами $A(-1,0)$, $B(1,0)$, $C(0,1)$.

3. Вычислить $\int_{MN} y^2dx + x^2dy$, где MN - верхняя половина эллипса.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Скалярное поле: производная по направлению и градиент.
Векторное поле: дивергенция, ротор, циркуляция, потенциал»

1. Дано скалярное поле, определяемое функцией $u = x^2y - ln(y^2z) + \sqrt{z}$, и точки $M\left(1;1;\frac{1}{4}\right)$ и $N\left(-1;3;\frac{5}{4}\right)$.

Найти скорость изменения скалярного поля в направлении вектора $\overrightarrow{MN}$. Найти наибольшую скорость изменения поля u в точке M.

2. Дано векторное поле $\overline{F} = (5x \quad -y)\overline{i} + (y - xz)\overline{j}$ и плоскость (Р): $x - y + 2z - 2 = 0$.

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

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

3. Исследовать векторное поле $\overline{F} = (7x - yz)\overline{i} - xz\overline{j} + (8 - 7z - xy)\overline{k}$ на соленоидальность и потенциальность. В случае потенциальности найти потенциал векторного поля.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка.»

Решить дифференциальные уравнения: 1. $x + y' = 0$, 2. $(x+y)dy + ydx = 0$, 3. $y' + \frac{y}{x} = 4$,

4. $e^{x+3y}dy = xdx$; 5. $(x^2+1)y' + 4xy = 3$, $y(0) = 0$; 6. $y^2 + x^2y' = xy$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Линейные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Методы решения однородных линейных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами»

1. $y'' + 4y = 0$; 2. $y'' - 10y' + 25y = 0$; 3. $y'' + 3y' + 2y = 0$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами, методы их решения»

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

а) $\begin{cases} \dot{x} = 2x + y \\ \dot{y} = 3x + 4y \end{cases}$ б) $\begin{cases} \dot{x} = 5x + y \\ \dot{y} = -x + 3y \end{cases}$ $x(0) = 1,\ y(0) = 0$

2. Решить линейную неоднородную систему методом исключения.

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

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Используемые типы тестовых заданий (ТЗ):

ТЗ открытого типа (ОТЗ), то есть с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым 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/РПП	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
	Раздел 1. Комплексные числа		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Понятие комплексного числа. Формы записи комплексных чисел. Действия с комплексными числами	Знание	3 –ОТЗ 25 –ЗТЗ
		Итого по разделу 1	**∑ 28 3 – ОТЗ 25 – ЗТЗ**
	Раздел 2. Введение в анализ		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Функции одной переменной. Основные характеристики. Построение графика функции	Знание	24 –ОТЗ 45 –ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Раскрытие математических неопределенностей	8	20 –ОТЗ 8 –ЗТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции. Асимптоты графика функции	Знание	8 –ОТЗ 4 –ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва графика функции. Свойства функций непрерывных на отрезке	Знание	13 – ЗТЗ
		Умение	18 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
		Итого по разделу 2	**∑ 154 62 – ОТЗ 92 – ЗТЗ**
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Производная функции. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Производные высших порядков. Производная сложной и параметрически заданной функции	Знание	4 –ОТЗ 32 –ЗТЗ
		Умение	10 –ОТЗ 39 –ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Дифференциал функции. Вычисление предела функции по правилу Лопиталя. Формула Тейлора и её приложения	Умение	6 –ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Исследование поведения функции с помощью производной	Знание	10 –ОТЗ 17 –ЗТЗ
		Умение	70 –ОТЗ
		Навык и (или) опыт	10 –ОТЗ

		деятельности/ действие	
		Итого по разделу 3	**∑ 198 104 – ОТЗ 94 – ЗТЗ**
	Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Первообразная функции. Неопределенный интеграл, его свойства Таблица первообразных. Непосредственное интегрирование	Знание	10–ОТЗ 4–ЗТЗ
		Умение	20 –ОТЗ 57 –ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Методы интегрирования: интегрирование заменой переменной, интегрирование по частям	Знание	10 –ОТЗ 2 –ЗТЗ
		Умение	15 –ОТЗ 30 –ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Интегрирование выражений, содержащих квадратный многочлен. Интегрирование рациональных дробей	Знание	8 –ОТЗ 2 –ЗТЗ
		Умение	10 –ОТЗ 10 –ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений	Знание	7 –ОТЗ 2 –ЗТЗ
		Умение	10 –ОТЗ 10–ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Определенный интеграл и его свойства. Методы интегрирования определенного интеграла	Знание	4 –ЗТЗ
		Умение	9 –ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	6 –ОТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площади плоской фигуры, длины дуги, объема тела вращения	Знание	2 –ЗТЗ
		Умение	4 –ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 –ОТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Физические приложения определенного интеграла. Вычисление пути, пройденного материальной точкой, работы переменной силы, статических моментов и центров масс плоской кривой и плоской фигуры	Знание	1 –ЗТЗ
		Умение	3 –ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 –ОТЗ
		Итого по разделу 4	**∑ 240 116 – ОТЗ 124 – ЗТЗ**
	Раздел 5. Функции нескольких переменных		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, частные производные 1-го и второго порядков	Знание	4 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Умение	18 – ОТЗ 27 – ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Производная сложной и неявно заданной функций нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Экстремумы функции нескольких переменных	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 –ОТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Двойной интеграл, его приложения	Умение	10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	15 – ОТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Криволинейный интеграл, его приложения	Знание	12 – ЗТЗ
		Умение	10 – ЗТЗ
		Итого по разделу 5	**∑ 111 47– ОТЗ 64– ЗТЗ**

	Раздел 6. Элементы теория поля		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Скалярное поле: производная по направлению и градиент. Векторное поле: дивергенция, ротор, циркуляция, потенциал	Знание	7 – ЗТЗ
		Умение	30 – ОТЗ
		Итого по разделу 6	**∑ 37 30 – ОТЗ 7 – ЗТЗ**
	Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка.	Знание	57 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Умение	24 – ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Линейные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Методы решения однородных линейных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами	Умение	5 – ОТЗ 26 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	4 – ОТЗ 14 – ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Методы решения неоднородных линейных ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами	Умение	3 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Итого по разделу 7	**∑ 166 72 – ОТЗ 94 – ЗТЗ**
	Раздел 8. Ряды		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости числового ряда. Достаточные признаки сходимости знакоположительных числовых рядов	Знание	17 – ОТЗ
		Умение	23 – ОТЗ 12 – ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Знакочередующиеся ряды. Признак сходимости Лейбница. Абсолютная и условная сходимости. Функциональные ряды: определение, точка сходимости, область сходимости	Знание	10 – ОТЗ
		Умение	10 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Степенные ряды. Теорема Абеля. Определение радиуса и области сходимости степенного ряда	Знание	5 – ЗТЗ
		Умение	17 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	6 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов.	Умение	10 – ОТЗ 4– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	4 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье для четной и нечетной функций	Знание	14 – ЗТЗ
		Умение	15 – ОТЗ
		Итого по разделу 8	**∑ 167 112 – ОТЗ 55 – ЗТЗ**
	Раздел 9. Функции комплексного переменного		
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Функции комплексного переменного: определение, действительная и мнимая части, элементарные функции. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана	Знание	18 – ЗТЗ
		Умение	68 – ОТЗ 32 – ЗТЗ
ОПК-3.2		Знание	17 – ОТЗ

ОПК-3.3 УК-1.1	Интегрирование функции комплексного переменного. Теоремы Коши. Интегральные формулы Коши	Умение	13 – ОТЗ
ОПК-3.2 ОПК-3.3 УК-1.1	Изолированные особые точки, их классификация. Вычеты, их вычисление. Теорема о вычетах	Умение	5 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
Итого по разделу 9			**∑ 168 108 – ОТЗ 60 –ЗТЗ**
Итого по дисциплине			**∑ 1269 654 – ОТЗ 615 – ЗТЗ**

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

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

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 исчислений 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
Итого	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. $f(x)=\dfrac{1}{x+1}$	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 $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{5-2x+7x^4}{x^4-x^3+x^2+2}$ 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 $\left(\dfrac{u}{v}\right)'$ равна

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

5. Выберите правильный ответ.

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

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

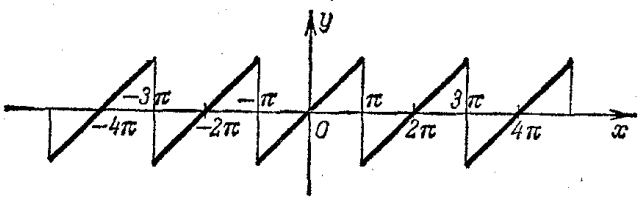
6. Выберите правильный ответ.

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

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

7. Выберите правильный ответ.

Периодическая функция $f(x)$ с периодом 2π 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 $y=e^{arctg\sqrt{x}}$ равна

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

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: $\ell=\lim_{n\to\infty}\frac{a_{n+1}}{a_n}=$____ и ряд _____.

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=____.

2. Дополните.

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

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 $k_1 =$ _____, $k_2 =$ _____.

2. Выберите правильный ответ.

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

A) $y_{оо} = C_1e^{-3x} + C_2e^{-x}$, B) $y_{оо} = C_1e^{3x} + C_2e^{x}$

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

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 $R =$ _____.

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, A 2, B 3, C	7	A	A	C	B	B	$5+8i$

№ ТЗ	9	10	11	12	13	14	15
Ответы	D	$\frac{1}{7}\sin(7x+3)$	24	$grad\ z\|_A = \{5, 10\}$	B	C	$\ell = \frac{1}{2}$, сходится

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

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету
(для оценки знаний)

Раздел 1. Комплексные числа
1.1. Мнимая единица. Комплексные числа в алгебраической форме. Основные понятия: вещественная, мнимая части, комплексно-сопряженные числа, взаимно - противоположные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа.
1.2. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.

1.3. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
1.4. Формулы Эйлера.
1.5. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
1.6. Действия над комплексными числами в показательной форме.

Раздел 2. Введение в анализ

2.1. Понятие функции: область определения и образ функции. Способы задания функции. Графики и свойства основных элементарных функций. Понятия сложной и обратной функции.
2.2. Характеристики функций.
2.3. Функции, заданные параметрически, построение их графиков.
2.4. Характеристика поведения функции: четность и нечетность, непрерывность, периодичность, монотонность, ограниченность и неограниченность. Экстремумы функции. Схема исследования функции.
2.5. Понятие предела переменной величины, предел последовательности и функции в точке.
2.6. Свойства функций, имеющих предел (правила вычисления пределов).
2.7. Бесконечно малые, бесконечно большие, их связь и свойства.
2.8. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые.
2.9. Математические неопределенности и методы их раскрытия.
2.10. Первый и второй замечательные пределы.
2.11. Определение непрерывности функции в точке. Классификация точек разрыва.
2.12. Непрерывность функции на отрезке. Свойства функций непрерывных на отрезке.
2.13. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

3.1. Приращение функции и аргумента функции в данной точке. Понятие производной функции, её геометрический и механический смысл.
3.2. Основные правила дифференцирования. Производные некоторых элементарных функций (их нахождение на основе определения). Таблица производных.
3.3. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции.
3.4. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Свойство инвариантности формы первого дифференциала функции. Свойства дифференциалов.
3.5. Производные и дифференциалы высших порядков.
3.6. Производная сложной и параметрически заданной функции.
3.7. Правила Лопиталя (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
3.8. Условия возрастания и убывания функции на промежутке. Необходимые и достаточные условия существования точек экстремума.
3.9. Выпуклость вверх и вниз, точки перегиба графика функции
3.10. Асимптоты графика функции.
3.11. Общая схема исследования функций и построения графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной

4.1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.
4.2. Таблица основных неопределенных интегралов.
4.3. Условия интегрируемости функций.
4.4. Основные методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, замена переменной в неопределенном интеграле, интегрирование по частям.
4.5. Интегрирование рациональных дробей: разложение дробной рациональной функции на простейшие дроби, интегрирование простейших рациональных дробей, интегрирование рациональных функций.
4.6. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
4.7. Интегрирование некоторых иррациональностей.
4.8. Определенный интеграл и его основные свойства. Геометрический смысл определенного интеграла.

4.9. Теорема о производной интеграла по верхнему переменному пределу интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница.
4.10. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям определенного интеграла.
4.11. Несобственные интегралы первого и второго рода.
4.12. Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема тела вращения.
4.13. Физические приложения определенного интеграла.

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

1. Вычислить предел функции:

а) $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^2-1}{2x^2-x-1}$, б) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+2}{x}\right)^{2x}$, в) $\lim\limits_{x\to1}\dfrac{x-1}{2x^2-x-1}$, г) $\lim\limits_{x\to0}\dfrac{tg\,4x\sin 2x}{x^2}$,

3. $\lim\limits_{x\to4}\dfrac{\sqrt{1+2x}-3}{\sqrt{x}-2}$, 6. $\lim\limits_{x\to0}\dfrac{1-\cos 3x}{x^2}$.

2. Определить характер точек разрыва функций:

а) $f(x)=\dfrac{\ln(1+4x)}{x}$, б) $f(x)=\begin{cases} x^2,\ 0\le x\le 2,\\ 20-8x,\ 2\le x\le 3,\\ 2^x,\ 3\le x\le 5.\end{cases}$

3. Найти производную функции:

а) $y=x^3-\sqrt[4]{x}$; б) $y=x\sqrt{1+x}$; в) $y=\dfrac{x}{\sin x}$; г) $y=\arcsin 8x$;

5) $y=e^{x-x^2}$; 6) $y=\dfrac{1}{2x+1}$.

4. Вычислить пределы функции по правилу Лопиталя:

а) $\lim\limits_{x\to0+0}\dfrac{\sin x}{\sqrt{x}}$; б) $\lim\limits_{x\to0}\dfrac{\ln(1+4x^2)}{x^2}$.

5. Определить промежутки монотонности и точки экстремума функции: $y=x+\dfrac{1}{x}$.

6. Вычислите неопределенные интегралы:

1. $\int\dfrac{x+1}{\sqrt{x}}dx$, 2. $\int\left(x^4-\dfrac{4}{x^2}\right)dx$, 3. $\int\dfrac{dx}{7x+1}$, 4. $\int\dfrac{dx}{7x^2+14}$, 5. $\int e^{\frac{x}{4}}dx$,

6. $\int\dfrac{xdx}{\sqrt{2x^2-6}}$, 7. $\int\dfrac{\ln^3 x}{x}dx$, 8. $\int x\cos 3x dx$, 9. $\int\dfrac{dx}{\sqrt{x^2+4x+5}}$, 10. $\dfrac{(2x-1)dx}{4x^2-4x+3}$.

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

1. Исследуйте функцию на непрерывность и постройте ее график: $f(x)=\begin{cases} x^2,\ x\le 2\\ x+1,\ x>2\end{cases}$.

2. Вычислите пределы: ***а)*** $\lim\limits_{x\to4}\dfrac{\sqrt{1+2x}-3}{\sqrt{x}-2}$; ***б)*** $\lim\limits_{x\to0}\dfrac{1-\cos 3x}{x^2}$

3. Докажите, что бесконечно малые при $x \to 0$ 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 точки перегиба графика функции $y = \sqrt{x}\left(x^2 - 5\right)$.

6. Вычислите интегралы:

1. a $\int_1^4 \frac{x+\sqrt{x}}{\sqrt{x}}dx$, 2. $\int_0^2 \frac{dx}{5x+2}$, 3. $\int_0^{\sqrt{2}} \frac{dx}{2x^2+4}$, 4. $\int_2^4 \frac{xdx}{\sqrt{x^2-2}}$, 5. $\int_1^e \frac{\ln^3 x}{x}dx$, 6. $\int_0^{\frac{\pi}{3}} x\cos 3x dx$.

7. Найдите площадь фигуры, ограниченной кривыми: $y = x^2 + x - 4,\ y = 6 - x^2$.

8. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями $x^2 + y^2 = 1$, $y = 0$, $y = x$, посредством двойного интеграла.

9. Найдите двойным и тройным интегрированием объем тела, ограниченного поверхностями: $z = x^2 + y^2 + 1$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$, $x = 4$, $y = 4$.

10. Вычислить несобственный интеграл, установить его сходимость или расходимость:

$$\int_0^{+\infty} \frac{dx}{\left(x+4\right)^2}.$$

3.8 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Раздел 5. Функции нескольких переменных

5.1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Графики. Поверхности 2-го порядка. Предел, непрерывность.

5.2. Частные приращения, частные производные. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования.

5.3. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.

5.4. Полное приращение, полный дифференциал, его связь с частными производными. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных. Инвариантная форма дифференциала применение дифференциала к приближенным вычислениям.

5.5. Дифференцирование сложных, неявных функций нескольких переменных.

5.6. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.

5.7. Двойной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координатах. Приложения двойных интегралов.

5.8. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, вычисление, приложения.

Раздел 6. Элементы теории поля

6.1. Скалярное поле. Производная по направлению и градиент.

6.2. Векторное поле. Ротор и дивергенция.

6.3. Циркуляция векторного поля.

6.4. Потенциальное и соленоидальное векторные поля.

6.5. Потенциал векторного поля.

Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения

7.1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие частного, общего и особого решения.

7.2. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли.

7.3. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Задача Коши. Частное и общее решение.

7.4. Линейные дифференциальные однородные (ЛОДУ). Фундаментальная система решений. Линейно зависимые, независимые функции. Определитель Вронского. Структура общего решения ЛОДУ.
7.5. ЛНДУ. Структура общего решения.
7.6. ЛОДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера характеристического многочлена. Фундаментальная система решений, общее решение.
7.7. ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Общее решение. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).
7.8. Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка с постоянными коэффициентами: общее и частное решение, задача Коши. Метод исключения.

Раздел 8. Ряды
8.1. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда.
8.2. Свойства сходящихся числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда.
8.3. Достаточные признаки сходимости числовых знакоположительных рядов.
8.4. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.
8.5. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения.
8.6. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Интервал и область сходимости степенных рядов.
8.7. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в степенные ряды.
8.8. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.
8.9. Тригонометрические ряды Фурье. Признак Дирихле.
8.10. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.

Раздел 9. Функции комплексного переменного
9.1. Функция комплексной переменной.
9.2. Предел функции комплексной переменной. Непрерывность.
9.3. Дифференцируемая функция комплексной переменной. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции комплексной переменной. Аналитическая (регулярная) функция. Производная от функции комплексной переменной.
9.4. Гармонические функции.
9.5. Элементарные функции комплексного переменного: показательная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции. Гиперболические функции.
9.6. Интеграл от функции комплексной переменной по дуге. Способы вычисления. Свойства.
9.7. Теорема Коши для односвязной области. Следствия.
9.8. Теорема Коши для многосвязной области. Следствия.
9.9. Интегральные формулы Коши.
9.10 Особые точки функции комплексного переменного. Классификация изолированных особых точек.
9.11. Вычеты функции комплексного переменного. Основные теоремы о вычетах
Вычисление вычетов. Применение вычетов для вычисления интегралов

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

1. Найти область определения функции: $z=\sqrt{x^2-y+6}$.
2. Найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$:

   а) $z=x^3-3y^2+7xy+1$; б) $z=x^2+3x\sqrt{y}$; в) $z=y+\frac{y^2}{x}$; г) $z=\ln(3x+2y)$.
3. Найти экстремумы функции $z=6x^2-7xy+2y^2+6x-3y$.
4. Найти общее решение (общий интеграл):

а) $\sqrt{1-x^2}y' + xy^2 + x = 0$; б) $xy' + 2y = \dfrac{2}{x^2}$

5. Решить задачу Коши:

   а) $(y^2 - 2xy)dx + x^2dy = 0$, $y(0) = 2$.б) $y'' + 2y' + 10y = -\sin 2x$, $y(0) = 0, y'(0) = \dfrac{3}{4}$

6. Найти общее решение $\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = x + 2y, \\ \dfrac{dy}{dt} = 3x - 4y. \end{cases}$

7. сходимость числовых рядов:

   а) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{7n+4}{2n+3}$; б) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{n!}{2^{n+1}}$; в) . $\sum\limits_{n=1}^{\infty} (-1)^n \dfrac{2n+1}{3n^3}$

8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum\limits_{n=0}^{\infty} \dfrac{(x-3)^n}{5^n(n+1)}$.

9. Доказать, что функция является аналитической и найти её производную: $f(z) = z(z+2i)$.

3.10 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 $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{5^n x^n}{n!}$.

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 $\left(-\dfrac{1}{2}, \dfrac{1}{2}\right)$.

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

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

8. 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

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

10. Используя интегральную формулу Коши вычислить интеграл: $\oint\limits_{|z|=2} \dfrac{e^{iz}}{(z+3i)(z-i)} dz$.

11. Вычислить интеграл, используя теорему о вычетах: $\oint\limits_{|z+1|=2} \dfrac{2dz}{z^2 + z}$.

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не мене, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Контрольная работа	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. 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
Разноуровневые задачи (задания)	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. Во время выполнения заданий рекомендуется пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем времени проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. 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. 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.

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).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25–30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Математический анализ»** **БИ** **2 семестр**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____

1. Числовой ряд. Сумма ряда. Сходящиеся числовые ряды, их свойства. Необходимый признак сходимости числового ряда.

2. Дифференциальное уравнение первого порядка. Решение дифференциального уравнения. Общее решение. Частное решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.

3. Исследовать сходимость числового ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(10n+1)^2}$.

4. Вычислить $\oint\limits_{|z|=4} \frac{\cos z}{z^2-\pi^2}\,dz$

5. Решить задачу Коши: $y' = xy - x^3$, $y(0) = 3$.

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.