ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

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

Б1.О.07 Математический анализ

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 09.03.04 Программная инженерия
Специализация/профиль – Разработка программно-информационных систем
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 09.03.04 Программная инженерия, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 920.

Программу составил(и):
к. ф.-м. н, доцент, доцент, Т.С. Синеговская
старший преподаватель, Л. А. Байкова

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

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

СОГЛАСОВАНО

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

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

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	теоретическое освоение обучающимися основных разделов дисциплины, необходимых для понимания роли математики в профессиональной деятельности
2	формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения
3	освоение основных методов математического анализа, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение необходимого понятийного аппарата дисциплины
2	формирование умения доказывать теоремы математического анализа
3	формирование умения решать типовые задачи основных разделов математического анализа
4	овладение необходимыми навыками применения методов математического анализа для дальнейшего самостоятельного освоения научно-технической информации
5	формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской деятельности
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель воспитания 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 Алгебра и геометрия
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.09 Вычислительная математика
2	Б1.О.10 Дискретная математика
3	Б1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика
4	Б1.О.13 Математическая логика и теория алгоритмов
5	Б1.О.19 Теория принятия решений
6	Б1.О.23 Архитектура ЭВМ
7	Б1.О.28 Моделирование
8	Б1.О.29 Вычислительные алгоритмы
9	Б1.О.34 Теория информации
10	Б1.О.37 Экономика программной инженерии
11	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
12	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
13	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы
14	ФТД.01 Основы научных исследований

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-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: основные понятия, определения, символику математического анализа; связи между различными понятиями; основные методы доказательств теорем и утверждений

знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности		Уметь: применять основные понятия при решении типовых задач дисциплины предложенными методами
		Владеть: основными понятиями, методами и математическим аппаратом математического анализа при решении стандартных задач
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: основные методы и алгоритмы решения стандартных задач математического анализа
		Уметь: записывать математическую постановку задач; решать стандартные профессиональные задачи, используя методы дисциплины; представлять полученные при решении результаты в терминах предметной области
		Владеть: основными понятиями, терминами математического анализа; математическим аппаратом дисциплины; навыками выбора, применения методов и алгоритмов для решения стандартных профессиональных задач
	ОПК-1.3 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: основы математического анализа; методы и приемы теоретического и экспериментального исследования, применяемые для решения задач в профессиональной деятельности
		Уметь: представлять математическую постановку задач, возникающих при теоретическом и экспериментальном исследовании объектов профессиональной деятельности; выбирать оптимальный метод решения и обосновывать свой выбор
		Владеть: математическим аппаратом дисциплины; навыками выбора и оценки оптимальных методов исследований; способами и формами представления полученных результатов теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности в терминах предметной области

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. Введение в математический анализ.**						
1.1	Функция. Способы задания функций. Основные характеристики функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная и обратная функции. Обратная функция	1	2	2		5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
1.2	Предел переменной величины. Свойства пределов. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Односторонние пределы. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Бесконечно малые функции	1	3	4		6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
1.3	Непрерывность функции в точке и на отрезке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация. Свойства функций непрерывных на отрезке (теоремы Коши и Вейерштрасса)	1	3	2		6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.0	**Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.**						
2.1	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка	1	4	4		7	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
2.2	Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Условия монотонности функции	1	5	4		7	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.3	Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построение ее графика	1	5	4			ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.4	РГР 1. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной	1				10	
3.0	**Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.**						
3.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	1	8	8		7	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.2	Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла. Геометрические и механические приложения определенного интеграла	1	2	4		7	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.3	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства	1	2	2		7	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – зачет	1					ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.0	**Раздел 4. Дифференциальное и интегральное исчисления функции нескольких переменных.**						
4.1	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность Частные производные, их геометрический смысл. Дифференциал, его геометрический смысл. Частные производные высших порядков. Неявно заданные функции, их дифференцирование	2	2	2		4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.2	Производная по направлению. Градиент. Связь градиента и производной по направлению. Скалярное поле. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум	2	2	2		4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.3	Двойной интеграл, его свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных. Приложения двойного интеграла	2	2	2		4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.0	**Раздел 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения.**						
5.1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения с разделенными и с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка, линейные уравнения и уравнения Бернулли	2	3	2		3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.2	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	2	2	1		3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.3	Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные неоднородные	2	4	5		4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
	дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка со специальной правой частью						
5.4	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2	3	4		3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.0	**Раздел 6. Ряды.**						
6.1	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды, достаточные признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Оценка погрешности, допущенной при замене ряда частичной суммой	2	2	2		3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.2	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	2	4	4		3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.3	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом 2l, для непериодических функций. Интеграл Фурье	2	2	2		3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.4	РГР 2. Ряды	2				10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.0	**Раздел 7. Теория функций комплексного переменного.**						
7.1	Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами	2	2	2		3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.2	Функция комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Формулы для производных функции комплексного переменного	2	2	2		3	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.3	Интегрирование функции комплексного переменного. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Изолированные особые точки, их классификация	2	2	2		2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.4	Вычет функции комплексного переменного в изолированной особой точке. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	2	2	2		2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	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. Математика : учебное пособие / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. — Москва : Юнити-Дана, 2017. — 543 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684530 (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	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
6.1.2.2	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
6.1.2.3	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
6.1.2.4	Петрякова, Е. А. Кратные и криволинейные интегралы : учеб. пособие / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 101с.	474
6.1.2.5	Петрякова, Е. А. Поверхностные интегралы. Векторный анализ : учеб. пособие по математике для студентов всех специальностей / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская. Иркутск : ИрГУПС, 2007. - 88с. Авт. указан на обратной стороне тит. л.	456
6.1.2.6	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.7 Математический анализ по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, профиль Разработка программно-информационных систем / Л.А. Байкова; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 18 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_5552_1398_2023_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-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель.
3	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
5	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
6	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
7	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
8	Учебная аудитория Г-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).
9	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.
10	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	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-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

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

2 семестр				
4.0	**Раздел 4. Дифференциальное и интегральное исчисления функции нескольких переменных**			
4.1	Текущий контроль	Функции нескольких переменных (тема 4.1, 4.2)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Разноуровневые задачи (письменно)
4.2	Текущий контроль	Функции нескольких переменных (темы 4.1, 4.2)		Контрольная работа (КР) (письменно)
4.3	Текущий контроль	Приложения двойного интеграла (тема 4.3)		Конспект (письменно)
4.4	Текущий контроль	Двойной интеграл (тема 4.3)		Разноуровневые задачи (письменно)
4.5	Текущий контроль	Кратные интегралы (тема 4.3)		Контрольная работа (КР) (письменно)
5.0	**Раздел 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения**			
5.1	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения первого порядка (тема 5.1)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Разноуровневые задачи (письменно)
5.2	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения первого порядка (тема 5.1)		Контрольная работа (КР) (письменно)
5.3	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения высших порядков (темы 5.2. 5.3)		Разноуровневые задачи (письменно)
5.4	Текущий контроль	Методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений (тема 5.4)		Конспект (письменно)
	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения высших порядков (темы 5.2. 5.3)		Контрольная работа (КР) (письменно)
6.0	**Раздел 6. Ряды**			
6.1	Текущий контроль	Ряды (раздел 6)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
6.2	Текущий контроль	РГР 2. Ряды (раздел 6)		Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
7.0	**Раздел 7. Теория функций комплексного переменного**			
7.1	Текущий контроль	Теория функций комплексного переменного (раздел 9)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
7.2	Текущий контроль	Теория функций комплексного переменного (раздел 9)		Контрольная работа (КР) (письменно) Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы 4-7		Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

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

Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Описание шкал оценивания

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

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

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

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

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
3	Диктант по формулам	Средство проверки знания основных формул и правил. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Перечень формул (вопросов) по разделам/темам дисциплины
4	Разноуровневые задачи (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
5	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.	Перечень теоретических

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	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

Диктант по формулам

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

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

Разноуровневые задачи (задания)

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

Конспект

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

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

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

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

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

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

1. Найдите предел, используя правило Лопиталя: $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\operatorname{tg} x - x}{x - \sin x}$.

2. С помощью дифференциала найдите приближенное значение $\arcsin 0,49$.

3. Тело движется по прямой Ox по закону $x = \dfrac{t^3}{3} - 2t^2 + 3t$. Найдите скорость и ускорение движения.

4. Проведите полное исследование функции $y = \dfrac{4x}{4 + x^2}$ и постройте её график.

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

1. Исследуйте сходимость ряда: ***а)*** $\dfrac{6}{2} + \dfrac{9}{2^2} + \dfrac{14}{2^3} + \dfrac{21}{2^4} + \ldots$; ***б)*** $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{(-1)^n}{3n-2}$.

2. Найдите интервал сходимости ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{(3n-2)(x-3)^n}{(n+1)^2\, 2^{n+1}}$.

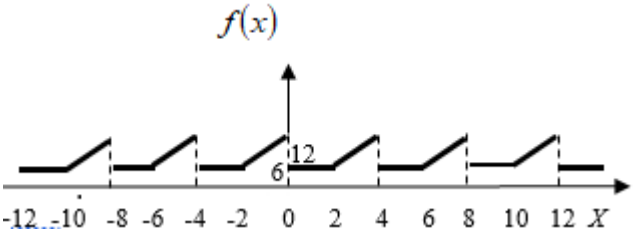
3. Разложите функцию $y = \dfrac{1}{\sqrt{x}}$ в ряд Тейлора по степеням (x—1).

4. Вычислите с точностью до 0,0001 интегралы: ***а)*** $\sin 36^0$; ***б)*** $\int\limits_0^{0,5}\dfrac{dx}{\sqrt{1+x^4}}$.

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

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

7. Разложите в ряд Фурье функцию, заданную графически:



3.2 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

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

Предел длительности контроля – 40 минут.
Предлагаемое количество заданий – 10 заданий.

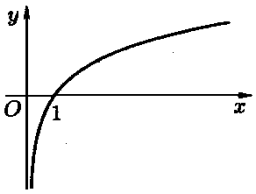
1. Для следующих функций: ***а)*** $y = kx + b, k > 0$, $b \neq 0$; ***б)*** $y = \sin x$ укажите основные характеристики:

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

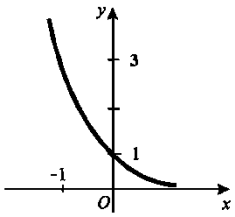
5) график.

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

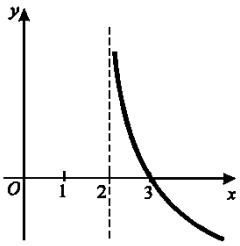
а)



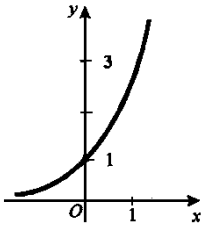
б)



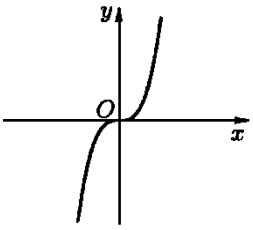
в)



г)



д)



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

L1: $f(x)=\ln x$	R1: $D(f)=[0;\infty)$
L2: $f(x)=\mathrm{e}^x$	R2: $D(f)=(-\infty;0)$
L3: $f(x)=\dfrac{1}{x}$	R3: $D(f)=(0;\infty)$
L4:	R4: $D(f)=(-\infty;\infty)$
L5:	R5: $D(f)=(-\infty;0)\cup(0;\infty)$

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

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

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

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

а) $D(f)=(2;2.5)$ ***б)*** $D(f)=(-\infty;2)$

в) $D(f)=[2;2.5)$ ***г)*** $D(f)=(-\infty;2)\cup(2.5;\infty)$ ***д)*** $D(f)=\{2\}\cup\left(\dfrac{5}{2};\infty\right)$

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

а) $E(f)=(-\infty;\infty)$ ***б)*** $E(f)=[4;\infty)$ ***в)*** $E(f)=(4;\infty)$ ***г)*** $E(f)=(-\infty;4]$ ***д)*** $E(f)=(-\infty;4)$

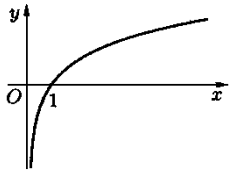
7: Функция $f(x)=\dfrac{1}{|x|}+e^x+e^{-x}$ есть

а) четная функция ***б)*** нечетная функция ***в)*** функция общего вида

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

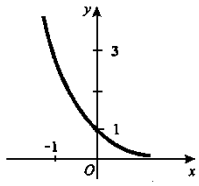
L1: $f(x)=3^x$

R1:



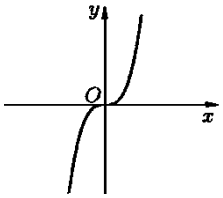
L2: $f(x)=x^3$

R2:

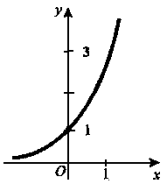


L3: $f(x)=\log_2 x$

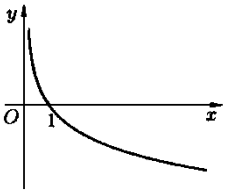
R3:



R4:



R5:



Часть 2

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

10. Установите четность или нечетность функций:

а) $f(x)=\sin x+x^3+\dfrac{5}{x}$; ***б)*** $f(x)=\dfrac{1}{(1+x)^2}+3^x$;

Образец типового варианта контрольной работы
«Предел функции одной переменной»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

Найдите следующие пределы:

1. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{1+x+x^2}{2x^2+3x}$; **2.** $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{\sqrt{x}-1}{x-1}$; **3.** $\lim\limits_{x\to 3}\dfrac{x^2-9}{x^2-2x-3}$.

4. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{2x}{\sin 5x}$; **5.** $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{2}{x}\right)^x$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Непрерывность функции»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 заданий.

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

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

Образец типового варианта контрольной работы
«Дифференцирование функций одной переменной»

Предел длительности контроля – 20 минут.
Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

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

1. $y=e^x \operatorname{tg} 4x$; **2.** $y=\ln^5(x-2^{-x})$;

3. $y=\arcsin(2x+1)$; **4.** $y=\dfrac{\cos 3x}{\sqrt{x}}$;

5. $\begin{cases} x=\ln t \\ y=\sin 2t \end{cases}$; **6.** $x^2+y^2-4x-10y+6=0$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Неопределенный интеграл»

Предел длительности контроля – 30 минут.
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

Найдите неопределенные интегралы:

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

4. $\int x \sin x\, dx$; **5.** $\int \cos 4x \cos 5x\, dx$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Определенный и несобственный интегралы»

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

1. Вычислите несобственные интегралы или установите их расходимость:

а) $\int\limits_0^{\infty} e^{-4x}dx$; ***б)*** $\int\limits_{-1}^{1} \dfrac{dx}{x^2}$;

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

Образец типового варианта контрольной работы
«Функции нескольких переменных»

Предел длительности контроля – 45 минут.
Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

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

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

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

4. Найдите производные неявно заданных функций:

а) $e^z + z - x^2y + 1 = 0$; ***б)*** $x + y - e^{x+y} = 2$.

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

6. Найдите производную функции поля $u = xyz$ в точке $M_0(1, 0, 1)$ по направлению вектора $\overline{OM}$ и градиент этого поля в точке $M(x, y, z)$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Кратные интегралы»

Предел длительности контроля – 30 минут.
Предлагаемое количество заданий – 3 задания.

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

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

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

3. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями:

$$x = 0,\ \ y = 0,\ \ z = 0,\ \ y = 4,\ \ x + z = 3.$$

Образец типового варианта контрольной работы
«Дифференциальные уравнения первого порядка»

Предел длительности контроля – 20 минут.
Предлагаемое количество заданий – 3 заданий.

Решите дифференциальные уравнения, определить тип и порядок:

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

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

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

Образец типового варианта контрольной работы
«Дифференциальные уравнения высших порядков»

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

Решите дифференциальные уравнения, определить тип и порядок:

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

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

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

4. Определите вид частного решения:

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

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

Образец типового варианта контрольной работы
«Ряды»

Предел длительности контроля – 45 минут.
Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

1. Исследуйте сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2n-1}{n^2}$, используя признак сравнения.

2. Исследуйте сходимость рядов, используя признаки Даламбера или Коши:

$$\textit{а)}\ \sum_{n=1}^{\infty}\frac{n(n+1)}{3^n};\qquad \textit{б)}\ \sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{n}{n+1}\right)^n.$$

3. Исследуйте сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2}{3+n^2}$, используя интегральный признак Коши.

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

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

6. Разложите в ряд Фурье по синусам функцию $f(x)=\begin{cases}2, & 0<x\le 1\\ 1, & 1<x\le 3\end{cases}$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Теория функций комплексного переменного»

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

1. Выясните, является ли следующие функции аналитическим, и найдите производные в случае положительного ответа: ***а***) $f(z)=z^2-z$; ***б***) $f(z)=|z|^2$.

2. Восстановите аналитическую функцию, если задана ее действительная часть $u(x,y)=x+y$.

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

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

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

3.3 Типовые контрольные задания на диктант по формулам

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

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

Предел длительности контроля – 7 минут.
Предлагаемое количество заданий – 13.

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

1 $(u^{\alpha})'=\ldots$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Предел длительности контроля – 7 минут.

Предлагаемое количество заданий – 13.

Запишите формулы для нахождения интегралов следующих функций:

1 $\int x^{\alpha}\, dx = \ldots$

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

3 $\int e^{x}\, dx = \ldots$

4 $\int \cos x\, dx = \ldots$

5 $\int \sin x\, dx = \ldots$

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

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

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Пределы»

Найдите пределы:

1. $\lim\limits_{x\to -1}\dfrac{7x^2+4x-3}{2x^2+3x+1}$; **2.** $\lim\limits_{x\to -5}\dfrac{x^2-x-30}{x^3+125}$; **3.** $\lim\limits_{x\to \infty}\dfrac{7x^3+4x}{x^3-3x+2}$;

4. $\lim\limits_{x\to \infty}\dfrac{2x^2-7x+1}{x^3+4x^2-3}$; **5.** $\lim\limits_{x\to \infty}\dfrac{3x+1}{x^3-5x^2+4x}$; **6.** $\lim\limits_{x\to 4}\dfrac{2-\sqrt{x}}{\sqrt{6x+1}-5}$;

7. $\lim\limits_{x\to 3}\dfrac{x^3-27}{\sqrt{3x}-x}$; **8.** $\lim\limits_{x\to \infty}\left(\dfrac{3-4x}{2-x}\right)^{6x}$; **9.** $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\cos^2 x-\cos^2 2x}{x^2}$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Бесконечно малые функции»

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

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

3. Вычислите пределы с помощью принципа замены эквивалентных бесконечно малых функций:

1. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{x\arcsin^2 x}{\mathrm{tg}^3 2x}$; 2. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\mathrm{arctg}\dfrac{x^2}{2}}{\ln^2\left(1-\dfrac{x}{3}\right)}$; 3. $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^3+2x^2-x-2}{\sin(x-1)}$; 4. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^{\sin 2x}-e^{\sin x}}{\mathrm{tg}x}$;

5. $\lim\limits_{x\to \infty}\dfrac{2}{x^2}\cdot\mathrm{ctg}^2\dfrac{1}{x}$; 6. $\lim\limits_{x\to \pi}\dfrac{\cos 5x-\cos 3x}{\sin^2 x}$; 7. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^{\pi x}-1}{\sqrt[5]{1+2x}-1}$; 8. $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{2^{x^2-4}-1}{\mathrm{tg}\left(\ln\dfrac{x}{2}\right)}$.

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

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

2. Найдите область определения функции, установите характер разрывов:

3. ***а)*** $f(x)=\dfrac{x+3x^2}{\cos\dfrac{\pi}{x}}$; ***б)*** $f(x)=\dfrac{1}{1-7^{\frac{x}{x-2}}}$

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

5. Исследуйте на непрерывность функцию, постройте график:

а) $f(x)=\begin{cases} x-1, & |x|>1 \\ \sqrt[3]{x}, & -1\le x\le 0; \\ \ln x & 0<x\le 1 \end{cases}$ ***б)*** $f(x)=\begin{cases} 4\cdot 3^x, & x<0 \\ 2+x, & 0\le x<3. \\ 5, & x\ge 3 \end{cases}$

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

1. Найдите производные следующих функций:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

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

4. Найдите производные указанных порядков неявно заданных функций:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Непосредственное интегрирование»

Вычислите интегралы:

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Интегрирование всеми методами»

1. Выполните интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен:

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

2. Выполните интегрирование по частям

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

3. Выполните интегрирование рациональных дробей:

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

4. Выполните интегрирование некоторых иррациональностей:

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

5. Выполните интегрирование тригонометрических дифференциалов:

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

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

1. Вычислите площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

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

2. Найдите длину дуги кривой:

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

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

4. Вычислите несобственные интегралы или исследуйте их сходимость:

а) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2+4x+9}$; б) $\int_{-1}^{1} \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^5}} dx$; в) $\int_{1}^{\infty} \frac{e^{-x^3}}{x^5} dx$; г) $\int_{0}^{1} \frac{\sin^4 x}{\sqrt[3]{(1-x^2)^2}} dx$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Функции нескольких переменных»

1. Найдите область определения функции $z=\sqrt{x^2-y^2-4}$. Сделайте чертеж.

2. Определите и постройте линии уровня функции $z=\frac{x^2}{y}$.

3. Дана функция $z=\frac{y^3}{3x+\arcsin xy}$. Покажите, что $x^2\frac{\partial z}{\partial x}-xy\frac{\partial z}{\partial y}+y^2=0$.

4. Найдите экстремумы функции $z=x\sqrt{y}-x^2-y^2+3$.

5. Найдите экстремумы функции $z=e^{xy}$ при условии, что $x+y=6$.

6. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции $z=x^3+y^3-3xy$ в замкнутой области $0\le x\le 2,\ -1\le y\le 2$.

7. Найдите приближенное значение функции $z=3x^2-xy+x+y$ в точке A (1.06, 2.92).

8. Найдите $grad\ z$ и производную в точке A(-2;4) по направлению вектора $\bar{a}$ = (1;-4), если $z=4x^2+1-y^2+x+3xy$.

9. Найдите частные производные первого порядка, если

а) $z^2y+xe^z+z\arcsin yx=1$;

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

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Двойной интеграл»

1. Вычислите повторный интеграл $\int\limits_0^{\frac{\pi}{4}} dx \int\limits_0^{\frac{\pi}{4}} (\cos^2 x + \sin^2 y) dy$.

2. Измените порядок интегрирования $\int\limits_{-2}^{0} dy \int\limits_{-2-y}^{4+y^2} f(x, y) dx$.

3. Перейдя к полярным координатам, вычислите $\iint\limits_D \sqrt{x^2 + y^2} dxdy$, где область D ограничена кардиоидой $r = a(1 - \cos\varphi)$.

4. Вычислите с помощью двойного интеграла площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$, $y = 4x^2$, $y = 4$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Дифференциальные уравнения первого порядка»

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

1) $2xdx - 2ydy = x^2 ydy - 2xy^2 dx$;
2) $xy' = \sqrt{2x^2 + y^2} + y$;
3) $y' = \dfrac{3y - 2x + 1}{3x + 3}$, $y(0) = 1$;
4) $(1 + y)(e^x dx - e^{2y} dy) - (1 + y^2) dy = 0$;
5) $(x + y) dy + (2x - y) dx = 0$;
6) $xy' \sin\dfrac{y}{x} + x = y \sin\dfrac{y}{x}$;
7) $(1 - e^x) yy' = e^x$, $y(0) = 1$.

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

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

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

2. $x^4 y'' + x^3 y' = 1$.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Восстановите аналитическую в окрестности точки $z = 0$ функцию $f(z)$ по известной мнимой части $v(x, y) = e^x(y\cos y + x\sin y)$ и значению $f(0) = 0$.

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

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

3.5 Типовые контрольные задания для написания конспекта

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Конспект по теме
«Основные элементарные функции, их графики и свойства»

Вопросы:

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

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

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

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

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

6) Обратные тригонометрические функции, их свойства.

7) Метод сдвигов и деформаций.

Учебная литература:

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

2. Банина Н.В., Синеговская Т.С., Начала математического анализа: учеб. пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2007.

Конспект по теме
«Приложения определенного интеграла»

Вопросы:

1) Определенный интеграл и его основные свойства. Геометрический смысл определенного интеграла.

2) Вычисление длины дуги линии.

3) Вычисление площади плоской фигуры.

4) Вычисление объема тела вращения.

Учебная литература:

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

2. Бояркина Г. П. Интегральное исчисление функции одной переменной: учеб. пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2003.

Конспект по теме
«Приложения двойного интеграла»

Вопросы:

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

Учебная литература:

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

2. Петрякова Е. А., Алексеева Т. Л., Кратные и криволинейные интегралы: учеб. пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2008.

Конспект по теме
«Методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений»

Вопросы:

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

Учебная литература:

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

2. Банина Н.В., Гозбенко В.Е., Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений: учеб. пособие по дисциплине «Математика» для студентов всех специальностей, Иркутск: ИрГУПС, 2009.

3. Черняева Т. Н., Медведева И. П., Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие, Иркутск: ИрГУПС, 2003.

3.6 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Используемые типы тестовых заданий (ТЗ):

ТЗ открытого типа (ОТЗ), то есть с конструируемым ответом: ТЗ с кратким 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. Введение в математический анализ		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Функция. Способы задания функций. Основные характеристики функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная и обратная функции.	Знание	24 –ОТЗ 45 –ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Предел переменной величины. Свойства пределов. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Односторонние пределы. Математические неопределенности. Замечательные пределы. Бесконечно малые функции	Знание	28 –ОТЗ 12 –ЗТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Непрерывность функции в точке и на отрезке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность сложной и обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции, их классификация. Свойства функций непрерывных на отрезке (теоремы Коши и Вейерштрасса)	Знание	13 – ЗТЗ
		Умение	18 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ
	Итого по разделу 1		**∑ 154 62 – ОТЗ 92 – ЗТЗ**
	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы дифференциала первого порядка	Знание	4 –ОТЗ 32 –ЗТЗ
		Умение	10 –ОТЗ 39 –ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Условия монотонности функции	Умение	6 –ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Исследование выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построение ее графика	Знание	10 –ОТЗ 17 –ЗТЗ
		Умение	70 –ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 –ОТЗ
	Итого по разделу 2		**∑ 198 104 – ОТЗ 94 – ЗТЗ**
	Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной при интегрировании. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических выражений	Знание	35 –ОТЗ 10 –ЗТЗ
		Умение	55 –ОТЗ 107 –ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного	Знание	7 –ЗТЗ
		Умение	16 –ОТЗ

ОПК-1.3	интеграла. Геометрические и механические приложения определенного интеграла	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 –ОТЗ
		Итого по разделу 3	**∑ 240 116 – ОТЗ 124 – ЗТЗ**
	Раздел 4. Дифференциальное и интегральное исчисления функции нескольких переменных		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность Частные производные, их геометрический смысл. Дифференциал, его геометрический смысл. Частные производные высших порядков. Неявно заданные функции, их дифференцирование	Знание	4 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Умение	18 – ОТЗ 27 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Производная по направлению. Градиент. Связь градиента и производной по направлению. Скалярное поле. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 –ОТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Двойной интеграл, его свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных. Приложения двойного интеграла	Умение	10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	15 – ОТЗ
		Итого по разделу 4	**∑ 89 47 – ОТЗ 42 – ЗТЗ**
	Раздел 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения с разделенными и с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка, линейные уравнения и уравнения Бернулли	Знание	57 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Умение	24 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка	Умение	8 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка со специальной правой частью	Умение	10 – ОТЗ 42 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	5 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Итого по разделу 6	**∑ 166 72 – ОТЗ 94 – ЗТЗ**
	Раздел 6. Ряды		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды, достаточные признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Оценка погрешности, допущенной при замене ряда частичной суммой	Знание	27 – ОТЗ
		Умение	33 – ОТЗ 21 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Элементы функционального анализа. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и	Знание	5 – ЗТЗ
		Умение	27 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

	Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов	деятельности/ действие	
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом 2l, для непериодических функций.	Знание	14 – ЗТЗ
		Умение	15 – ОТЗ
	Итого по разделу 7		**∑ 167 112 – ОТЗ 55 – ЗТЗ**
	Раздел 7. Теория функций комплексного переменного		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами	Знание	18 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Функция комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Формулы для производных функции комплексного переменного	Знание	18 – ЗТЗ
		Умение	68 – ОТЗ 32 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Интегрирование функции комплексного переменного. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши. Изолированные особые точки, их классификация	Знание	17 – ОТЗ
		Умение	13 – ОТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Вычет функции комплексного переменного в изолированной особой точке. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
	Итого по разделу 7		**∑ 204 111 – ОТЗ 93 –ЗТЗ**
	Итого по дисциплине		**∑ 1218 624 – ОТЗ 594 – 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 (<u>например</u>, 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}

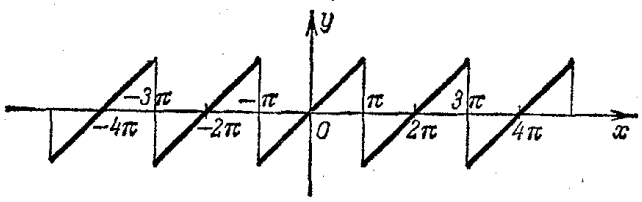
6. Выберите правильный ответ.

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) $f(x)=\dfrac{a_0}{2}+\sum\limits_{n=1}^{\infty}a_n\cos nx$ B) $f(x)=\sum\limits_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$

C) $f(x)=\dfrac{a_0}{2}+\sum\limits_{n=1}^{\infty}(a_n\cos nx+b_n\sin nx)$ D) $f(x)=\dfrac{a_0}{2}+\sum\limits_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$

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

10. Дополните.

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

11. Дополните.

Значение определенного интеграла $\int\limits_0^{\ln 5}e^{2x}dx$ 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) $y=-\cos x-\sin x+C_1\dfrac{x^2}{2}+C_2x+C_3$

C) $y=\cos x-\sin x+C_1\dfrac{x^2}{2}+C_2x+C_3$ D) $y=-\cos x+\sin x+C$

15. Дополните.

Определите сходимость ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{n}{2^n}$ по признаку Даламбера: $\ell=\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{a_{n+1}}{a_n}=$____ 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 $\sum\limits_{n=0}^{\infty}\dfrac{(3-2x)^n}{3n+2}$.

1. Дополните.

Радиус сходимости $R=$_____.

2. Дополните.

Интервалом сходимости степенного ряда $\sum\limits_{n=0}^{\infty}\dfrac{(3-2x)^n}{3n+2}$ 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	$\frac{1}{7}\sin(7x+3)$	12	$grad\ z\big\|_A = \{5,10\}$	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	$R=\frac{1}{2}$	$(1;2)$

3.7 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

Раздел 1. Введение в математический анализ

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

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

2.1. Приращение функции и аргумента функции в данной точке.
2.2. Понятие производной функции, её геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к графику функции.
2.3. Основные правила дифференцирования.
2.4. Производные некоторых элементарных функций (их нахождение на основе определения). Таблица производных.
2.5. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции.
2.6. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Свойство инвариантности формы первого дифференциала функции. Свойства дифференциалов.
2.7. Производные и дифференциалы высших порядков, их свойства. Механический смысл второй производной.
2.8. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
2.9. Правила Лопиталя (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
2.10. Формула Тейлора, формула Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций по формуле Маклорена.

2.11. Экстремум функции, признак монотонности функции. Условия возрастания и убывания функции на промежутке.
2.12. Необходимые и достаточные условия существования точек экстремума.
2.13. Направление выпуклости графика функции.
2.14. Точки перегиба графика функции, необходимые и достаточные условия существования перегиба графика функции
2.15. Асимптоты графика функции.
2.16. Общая схема исследования функций и построения графиков.

Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной

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

3.8 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Исследуйте на непрерывность и найдите точки разрыва функции $y = \frac{tgx}{x}$.
2. Найдите асимптоты графика функции $y = \frac{x-3}{x+4}$.
3. Вычислите пределы: а) $\lim\limits_{x\to\infty} \frac{3x^2-5}{5x^3+2x-3}$, б) $\lim\limits_{x\to 0} \frac{\sin 4x}{tg3x}$,

   в) $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{x^2}{1-\cos 4x}$, г) $\lim\limits_{x\to 2}(3-x)^{\frac{1}{2(x-2)}}$.
4. Докажите, что бесконечно малые при $x \to 0$ функции $\sin 5x + \sin x$ и $6x$ эквивалентны.

Найдите производную функции $y = x^2 \arcsin(5x+1)$.

5. Вычислите предел $\lim\limits_{x\to 1} \frac{x^4+7x-8}{4x^5+x^2-5}$ с помощью правила Лопиталя.
6. Вычислите неопределенные интегралы:

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

5) $\int \frac{e^x dx}{e^x+1}$; 6) $\int x\,sin(1-x^2)dx$; 7) $\int \frac{ln^2 x}{x}dx$; 8) $\int \frac{dx}{x^3-x^2}$;

7. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y=e^x$, $y=e^{-x}$, $x=1$.
8. Вычислите несобственный интеграл $\int\limits_0^\infty e^{-x}dx$.

3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

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

2. Вычислите пределы: ***а)*** $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin 4x}{tg3x}$; ***б)*** $\lim\limits_{x\to 1}\left(\frac{1}{x-1}-\frac{2}{x^2-1}\right)$.

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 экстремумы функции $z=xy^2(1-x-y)$.

6. Найдите точки перегиба графика функции $y=\sqrt{x}(x^2-5)$.

7. Вычислите интегралы: а) $\int \frac{dx}{\cos^2 15x}$; б) $\int \frac{4}{1+3x^2}dx$; в) $\int x\sin 2xdx$.

8. Найдите площадь фигуры, ограниченной кривыми: $y=x^2$, $y^2=x$.

3.10 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Раздел 4. Дифференциальное и интегральное исчисления функции нескольких переменных

4.1 Понятие функции нескольких переменных, ее область определений, график.
4.2 Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
4.3 Частные производные первого порядка. Геометрический смысл.
4.4 Частные производные высших порядков.
4.5 Полное приращение функции нескольких переменных. Полный дифференциал. Свойство инвариантности формы первого полного дифференциала функции нескольких переменных
4.6 Геометрический смысл полного дифференциала, касательная и нормаль к графику функции двух независимых переменных.
4.7 Производная сложной и неявно заданной функции. Теорема о дифференцировании неявной функции нескольких перемененных.
4.8 Частные производные и дифференциалы высших порядков.
4.9 Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума функции двух переменных
4.10 Условный экстремум функции нескольких переменных.
4.11 Наименьшее и наибольшее значения функции нескольких переменных в замкнутой области.
4.12 Градиент функции скалярного поля, производная по направлению.
4.13 Двойной интеграл (определение, геометрический смысл).

4.14 Свойства двойного интеграла, вычисление. Замена переменных в двойном интеграле, переход к полярным координатам.
4.15 Приложения двойного интеграла.

Раздел 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения

5.1 Определение дифференциального уравнения (ДУ). Порядок дифференциального уравнения. Начальные условия, задача Коши. Общее и частное решения. Общий и частный интеграл. Интегральная кривая. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения (формулировка)
5.2 Дифференциальные уравнения первого порядка. Понятие особого решения.
5.3 Уравнения с разделяющимися и разделенными переменными.
5.4 Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
5.5 Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли.
5.6 Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
5.7 Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Методы их решения.
5.8 Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского. Теорема о линейной зависимости системы функций.
5.9 Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.
5.10 Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения.
5.11 Линейное неоднородное дифференциальное уравнения n-го порядка со специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов.
5.12 Линейное неоднородное дифференциальное уравнения n-го порядка. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.
5.13 Определение системы дифференциальных уравнений (СДУ). Начальные условия, задача Коши. Общее и частное решения системы дифференциальных уравнений. Методы решения СДУ.

Раздел 6. Ряды

6.1 Числовые ряды. Общий член ряда. Сумма ряда. Сходимость и расходимость рядов
6.2 Необходимый признак сходимости числового ряда.
6.3 Знакоположительные числовые ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, признак Коши, интегральный признак.
6.4 Знакочередующиеся и знакопеременные числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Теорема Лейбница.
6.5 Функциональные ряды. Основные определения.
6.6 Равномерная сходимость функциональных рядов. Теорема Вейерштрасса.
6.7 Свойства равномерно сходящихся рядов;
6.8 Степенные ряды, интервал сходимости.
6.9 Равномерная сходимость, интегрирование и дифференцирование степенных рядов;
6.10 Ряды Тейлора и Маклорена.
6.11 Разложение в ряд Маклорена некоторых элементарных функций;
6.12 Приложения степенных рядов: решение дифференциальных уравнений, вычисление интегралов.
6.13 Тригонометрические ряды.
6.14 Ряды Фурье.
6.15 Разложение в ряд Фурье непериодических функций;
6.16 Ряд Фурье для четных и нечетных функций;
6.17 Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.

Раздел 7. Теория функций комплексного переменного

7.1 Алгебраическая форма комплексного числа. Действия с комплексными числами в алгебраической форме.

7.2 Геометрическое изображение комплексного числа. Аргумент и модуль комплексного числа.
7.3 Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия с комплексными числами в тригонометрической и показательной формах.
7.4 Функция комплексного переменного.
7.5 Элементарные функции комплексного переменного: показательная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, гиперболические функции; их свойства.
7.6 Предел и непрерывность функции комплексного переменного
7.7 Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции комплексного переменного.
7.8 Аналитическая функция. Производная функции комплексного переменного.
7.9 Интегрирование функции комплексного переменного, свойства интеграла от функции комплексного переменного.
7.10 Основные интегральные теоремы.
7.11 Интегральные формулы Коши
7.12 Особые точки функции комплексного переменного. Классификация изолированных особых точек.
7.13 Вычеты функции комплексного переменного. Основные теоремы о вычетах
7.14 Вычисление вычетов.
7.15 Применение вычетов для вычисления интегралов

3.11 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Найдите частные производные первого порядка функции $z = x^3y - 3x^4 + 2xy^3$.
2. Решите линейные однородные дифференциальные уравнения:
   а) $y'' - y = 0$; б) $y'' + 2y' + y = 0$; в) $y''' + 4y'' + 13y' = 0$.
3. Решите дифференциальные уравнения первого порядка:
   а) $(1+e^x)yy' = e^x$; б) $y' + 2y = e^{-x}$; в) $2x\sqrt{1-y^2} = y'(1+x^2)$;
   г) $y' + \frac{1}{3}y = \frac{1}{3y^2}$; д) $y' = \frac{1+y^2}{1+x^2}$; $y' - \frac{y}{x} = -x$, $y(1) = 0$
4. Решите дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка:
   а) $xy'' = (1+2x^2)y'$; б) $y''' = 2^x + 1$.
5. Вычислите $\iint\limits_D y\cos 2xy\,dxdy$; $D: y = \frac{\pi}{2}, y = \pi, x = \frac{1}{2}, x = 1$.
6. Измените порядок интегрирования $\int\limits_{-1}^{0}\int\limits_{0}^{\sqrt{1-x^2}} f(xy)dxdy + \int\limits_{0}^{1}\int\limits_{0}^{1-x} f(x,y)dxdy$.
7. Найдите сумму ряда $1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + ... + \frac{1}{(2k-1)^2}$.
8. Исследуйте на сходимость ряды: а) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{(3n-2)!}$; б) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\left(\arcsin\frac{1}{n}\right)^n$.
9. Найдите область сходимости ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{n!(x-3)^{n-1}}{2^{n+1}}$.
10. Разложите в ряд Фурье функцию $f(x) = \begin{cases} -1, & -\pi < x < 0, \\ 1, & 0 < x < \pi. \end{cases}$
11. Докажите, что $\overline{z_1 \cdot z_2} = \overline{z_1} \cdot \overline{z_2}$

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

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

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

3.12 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Докажите, что функция: $z=\ln\left(\sqrt{x}+\sqrt{y}\right)$ удовлетворяет уравнению $xz'_x+yz'_y=\dfrac{1}{2}$.
2. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями $x^2+y^2=1$, $y=0$, $y=x$, посредством двойного интеграла.
3. Найдите двойным интегрированием объем тела, ограниченного поверхностями:
$$z=x^2+y^2+1,\ x=0,\ y=0,\ z=0,\ x=4,\ y=4.$$
4. Решите дифференциальные уравнения:

   а) $(1+y^2)dx+xydy=0$; б) $y''-y=0$; в) $y''+2y'+y=0$; г) $y''+9y=0$.
5. Найдите область сходимости ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{5^n x^n}{n!}$.
6. Разложите в ряд Фурье функцию $f(x)=x^2$ на промежутке $\left(-\dfrac{1}{2},\dfrac{1}{2}\right)$.
7. Вычислите интеграл $\oint\limits_l \dfrac{dz}{z^5-z^3}$ $l:|z|=\dfrac{1}{2}$.

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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	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
Диктант по формулам	Диктант по формулам проводится во время практических занятий. Во время проведения диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения диктанта, доводит до обучающихся: тему, количество заданий в диктанте, время выполнения
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.
Конспект	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнены в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки конспекта на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи конспекта. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом конспект получает оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности своего конспекта, и сдать исправленную работу на проверку

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»** **ПИ** **2 семестр**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС _____

1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Геометрическая интерпретация функции двух переменных.

2. Функциональные ряды. Примеры. Точка сходимости. Область сходимости.

3. Решите дифференциальные уравнения: ***а)*** $\left(1+e^x\right)yy' = e^x$; ***б)*** $y'' - y = x^2$

4. Разложите в ряд Фурье на $[-2,2]$ функцию $f(x)=\begin{cases}1, & -2 \le x < 0\\ -1, & 0 \le x < 2\end{cases}$.

5. Вычислите с помощью вычетов $\oint\limits_{|z|=2} \frac{dz}{z^2+1}$.

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.