



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки (специальность)

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Направленность (профиль/специализация) программы

10.05.03 специализация N 8 "Разработка автоматизированных систем в защищенном исполнении"

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (приказ Минобрнауки России от 26.11.2020 г. № 1457)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
13.01.2026, протокол № 5

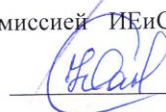
Зав. кафедрой



Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель



Ю.В. Сомова


Согласовано:

Зав. кафедрой Информатики и информационной безопасности



И.И. Баранкова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук  В.В. Шеметова

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. физ.-мат. наук



Д.М. Долгушин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2032 - 2033 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины – ознакомить обучаемых с основными понятиями и методами математического анализа, создать теоретическую и практическую базу подготовки специалистов к деятельности, связанной с проектированием, разработкой и применением электронной аппаратуры для обеспечения безопасности автоматизированных систем.

Задача дисциплины – привить обучаемым навыки использования рассматриваемого математического аппарата в профессиональной деятельности и воспитать у обучаемых высокую культуру мышления, т.е. строгость, последовательность, непротиворечивость и основательность в суждениях, в том числе и в повседневной жизни.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математический анализ входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Алгебра и геометрия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Дискретная математика

Теория вероятностей, математическая статистика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математический анализ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3	Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности;
ОПК-3.1	Применяет математические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3.2	Владеет навыками типовых расчетов различных разделов высшей математики
ОПК-3.3	Строит математические модели процессов в профессиональной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 72 академических часов;
- аудиторная – 68 академических часов;
- внеаудиторная – 4 академических часов;
- самостоятельная работа – 36,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Предел и непрерывность функции одной переменной								
1.1 Понятие множества. Действительные числа и их свойства. Понятие окрестности точки. Понятие функции. Свойства функций	2	2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №1 «Предел. Непрерывность», - составление учебной карты по теме (краткая систематизация изученного).	Проверка индивидуальных заданий, консультации по решению РГР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.2 Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Сходимость последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности. Простейшие свойства пределов последовательностей. Число e. Предел функции на языке последовательностей. Бесконечно большие, бесконечно малые. Свойства пределов функций. Основные виды неопределенностей		2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №1 «Предел. Непрерывность», - составление учебной карты по теме.	Проверка индивидуальных заданий, консультации по решению РГР	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
1.3 Непрерывность		2		2	2	- подготовка к	- консультации по	ОПК-3.1,

функции в точке и на множестве. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Точки разрыва и их классификация						контрольной работе, - выполнение РГР №1 «Предел. Непрерывность», - подготовка к защите теоретической части РГР №1.	решению РГР, - аудиторная контрольная работа (АКР) №1 «Предел», - защита РГР № 1.	ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу	6		6	6				
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной								
2.1 Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной функции в точке. Дифференциал, его геометрический смысл Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования и таблица производных	2					Самостоятельная работа с литературой – конспект раздела «Задачи, приводящие к понятию производной», - подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 2 «Производная. Вычисление», - составление учебной карты «Производная»	Проверка конспекта. консультации по решению РГР №2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.2 Дифференцирование неявно заданных, параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование		1		1/ИИ	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 2 «Производная. Вычисление», - составление учебной карты «Производная», - подготовка к защите РГР №2	консультации по решению РГР №2, Проверка РГР №2 «Производная. Вычисление», учебная карта (проект) по теме – защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.3 Производные и дифференциалы высших порядков		1		1/0,9И	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 3 «Производная высших порядков. Приложения производной», - составление учебной карты «Производная», - подготовка к контрольной	Консультации по решению РГР №3. Проверка РГР № 3 «Производная высших порядков. Приложения производной», учебная карта (проект) по теме – защита	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

						работе		
2.4 Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора. Формула Тейлора. Применение производных при вычислении пределов. Правило Лопиталья	2	1		1	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 3, - составление учебной карты «Производная», - подготовка к контрольной работе	АКР №2 «Производная», Защита РГР №3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.5 Исследование функций с помощью дифференциального исчисления. Признаки знакопостоянства, возрастания и убывания, выпуклости и вогнутости графика функции на промежутке. Экстремумы функций. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на замкнутом промежутке		1		1/ИИ	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №1 «Применение производной для исследования функций и построения графиков», - составление учебной карты «Производная при построении графика функции»	Проверка ИДЗ №1 «Применение производной для исследования функций и построения графиков», Проверка учебной карты	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		5		5/2,9И	6			
3. Интегральное исчисление функции одной переменной								
3.1 Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Таблица неопределенных интегралов от основных элементарных функций	2	1		1/ИИ	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл», - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- консультации по решению ИДЗ №2, - проверка ИДЗ №2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3.2 Методы непосредственного интегрирования. Интегрирование заменой переменной и по частям		1		1	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл», - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- консультации по решению ИДЗ №2, - проверка ИДЗ №2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3.3 Интегрирование рациональных дробей		1		1	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №2	- консультации по решению ИДЗ №2, - проверка ИДЗ №2	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

						«Неопределенный интеграл», - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- АКР №3 «Неопределенный интеграл»	
3.4 Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений	2	1		1	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл», - составление учебной карты «Методы интегрирования»	- консультации по решению ИДЗ №2, - проверка ИДЗ №2, - проверка учебной карты	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3.5 Задача вычисления площади криволинейной трапеции и другие задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла. Существование первообразной непрерывной функции. Замена переменной и интегрирование по частям		1		1/ИИ	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №3 «Определенный интеграл и его приложения», - составление учебной карты «Приложения определенного интеграла»	- консультации по решению ИДЗ №3, - проверка ИДЗ №3	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3.6 Несобственные интегралы. Признаки сходимости		1		1/ИИ	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №3 «Определенный интеграл и его приложения», - самостоятельное изучение литературы: конспект «Свойства несобственных интегралов. Признаки сходимости»	- консультации по решению ИДЗ №3, - проверка ИДЗ №3, - проверка конспекта «Свойства несобственных интегралов. Признаки сходимости»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		6		6/3И	6			
4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных								
4.1 Предел и непрерывность ФНП. Основные свойства функций, непрерывных в замкнутой области	2	2		2	2	- самостоятельное изучение литературы по теме: написание конспекта «Основные свойства	- проверка конспекта	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

						функций, непрерывных в замкнутой области»		
4.2 Частные производные и производная по направлению. Дифференцируемые функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл дифференциала. Признак дифференцируемости	2	2		2/2И	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №4 «Частные производные», - составление учебной карты «ФНП»	- консультирование по решению РГР №4, - проверка выполнения РГР №4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
4.3 Производная сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявно заданных функций		2		2	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №4 «Частные производные», - составление учебной карты «ФНП»	- консультирование по решению РГР №4, - проверка выполнения РГР №4, - проверка учебной карты «ФНП»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
4.4 Экстремумы ФНП		2		2/2И	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №5 «Экстремум ФНП», - составление учебной карты «ФНП»	- консультирование по решению РГР №5, - проверка выполнения РГР №5, - проверка учебной карты «ФНП» - АКР №4 «ФНП: дифференцирование»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		8		8/4И	8			
5. Интегральное исчисление функций нескольких переменных								
5.1 Двойной интеграл и его основные свойства. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Теорема о среднем значении. Замена переменных, переход в двойном интеграле к полярным координатам	2	1		1/1И	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №4 «Кратные интегралы», - самостоятельное изучение литературы: конспект «Свойства двойных и тройных интегралов»	- консультации по решению ИДЗ №4, - проверка ИДЗ №4, - проверка конспекта «Свойства двойных и тройных интегралов»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
5.2 Сведение тройного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных, переход в тройном интеграле к		1		1	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение ИДЗ №4	- консультации по решению ИДЗ №4, - проверка ИДЗ №4	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

цилиндрическим и сферическим координатам						«Кратные интегралы»		
5.3 Геометрические и механические приложения кратных интегралов	2	1		1	1	- выполнение ИДЗ №4 «Кратные интегралы», - составление учебной карты «Приложения кратных интегралов»	- проверка ИДЗ №4, - проверка учебной карты «Приложения кратных интегралов»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
5.4 Криволинейные интегралы I и II ро-да. Вычисление и простейшие свойства криволинейных интегралов. Понятие о поверхностных интегралах		1		1/II	2,3	- подготовка к практическому занятию	- проверка конспекта «Криволинейные интегралы»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		4		4/II	6,3			
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения								
6.1 Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Основные определения. Частное и общее решение. Интегральные кривые. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка	2	1		1	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №6 «Обыкновенные ДУ первого порядка», - составление учебной карты «ДУ первого порядка: типы и методы решения»	- консультирование по решению РГР №6, - проверка выполнения РГР №6	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
6.2 ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка		1		1	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №6 «Обыкновенные ДУ первого порядка», - составление учебной карты «ДУ первого порядка: типы и методы решения»	- консультирование по решению РГР №6, - проверка выполнения РГР №6, - защита РГР №6, - проверка учебной карты «ДУ первого порядка: типы и методы решения»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
6.3 Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Линейное однородное уравнение. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Неоднородное линейное уравнение (ЛНДУ), вид		1		1	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №7 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами . Системы	- консультирование по решению РГР №7, - проверка выполнения РГР №7, - проверка учебной карты «ЛНДУ высших	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение						ДУ», - составление учебной карты «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами : методы решения»	порядков с постоянными коэффициентами: методы решения», - АКР №5 «ОДУ»	
6.4 Методы решения систем дифференциальных уравнений (2-го порядка)	2	2		2	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №7 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами . Системы ДУ» - составление учебной карты «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами : методы решения. Структура общего решения»	- консультирование по решению РГР №7, - проверка выполнения РГР №7, - защита РГР №7	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
Итого по разделу		5		5	4			
Итого за семестр		34		34/11,9 И	36,3		экзамен	
Итого по дисциплине		34		34/11,9 И	36,3		экзамен	

5 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Согласно п. 34 Порядка организации и осуществления деятельности по образовательным программам бакалавриата высшего образования (утв. приказом МОиН РФ от 05.04.2017 г. № 301), при проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Выбирая ту или иную технологию работы с обучающимися, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, со-держание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

В нашей работе мы используем следующее.

1. Традиционные образовательные технологии. Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

- информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.
- практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проектного обучения. Образовательный процесс построен в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию. Применяется в основном для перехода компетенции на уровень владения.

Основные типы применяемых нами в образовательной деятельности проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем). Результатом является учебная карта по модулю нашей образовательной программы.

Творческий проект, предполагающий в отличие от предыдущего, конечный продукт в следующих вариантах – газета к исторически значимому «математическому» событию (праздник числа «Пи» и т.п.); «математическая» открытка (своего рода учебная карта, только неформально, красочно оформленная; видеоролик «Я научу вас решать ...» и т.п.

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение и, наконец, презентация по практическому приложению).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета MOODUS MOODLE).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Бесов О.В. Лекции по математическому анализу: учебник/ О.В. Бесов. 3-е изд., испр. и доп.-- М: «Физматлит», 2016. – 480 с. – 978-5-9221-1665-7. -- Текст : электрон-ный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91150>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Виноградов О.Л. Курс математического анализа: в 5 частях: учебник/ О.Л. Виноградов, А.Л. Громов. -- Санкт-Петербург: Лань. – Часть 3. – 2016. – 252 с. – ISBN 978-5-288-05648-2. -- Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/78117> . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Туганбаев А.А. Высшая математика. Основы математического анализа. Задачи с решениями и теория: учебник / А.А. Туганбаев. – 2-е изд. -- М: «ФЛИНТА», 2018. – 316 с. – ISBN 978-5-9765-3503-9. -- Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105199>. -- Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-0190-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112051>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа: учебник: в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0191-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115730> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Акманова З. С. Неопределенный интеграл: от теории к практике: учебное пособие / З. С. Акманова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/325> (дата обращения: 05.03.2026). - Текст: электронный.
2. Анисимов А. Л. Дифференциальное исчисление функции одной переменной: учебное пособие / А. Л. Анисимов, Л. А. Грачева, Е. М. Гугина; А. Л. Анисимов, Л. А. Грачева, Е. М. Гугина; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2242> (дата обращения: 05.03.2026). - Текст: электронный.

3. Вахрушева И. А. Функции нескольких переменных: учебное пособие / И. А. Вахрушева, И. А. Максименко; И. А. Вахрушева, И. А. Максименко; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 63 с. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2052> (дата обращения: 05.03.2026). - Текст: непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://eivis.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран

Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей

Помещения для самостоятельной работы учащихся Персональные компьютеры с паке-том MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Математический анализ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Пределы»

Вычислить пределы:

1. $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 3x^2 + 2x}{x^2 - x - 6}$
2. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(x-7)(x-3)(x-4)}{5x^4 - x^2 + 11}$
3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^3}{2x^2 - 1} - \frac{x^2}{2x + 1} \right)$
4. $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{(x+2)}$
5. $\lim_{x \rightarrow 0} (1-4x)^{\frac{1}{3x}+7}$
6. $\lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{ctg} 5x$
7. $\lim_{x \rightarrow 1-0} 3^{\frac{1}{x-1}}$

8. Исследовать на непрерывность

$$f(x) = \begin{cases} x-3 & \text{если } x < 0 \\ 5^x & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$$

АКР №2 «Производная»

1. Найдите первую производную от функций:

а) $\begin{cases} x = \sqrt{1-25t^2}, \\ y = \arccos 5t + \pi, \end{cases}$ б) $y = x \cdot \cos 3x$, в) $y = \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + 2x + 1} - 5 \cdot \log_2 x + 3$

г) $y = 5^{x^3 + \sqrt{x}} - 2 \operatorname{arctg}(4x^2 + 3x)$.

2. Составьте уравнения касательной к кривой $xy = 4$ в точке $x_0 = 1$.

3. Вычислите приближенно $y = \sqrt{x^2 + 8}$ при $x = 1,09$.

4. Вычислите предел по правилу Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 4x - 1}{(e^{4x} - 1)^2}$.

АКР №3 «Неопределенный интеграл»

. Найти неопределённые интегралы:

а) $\int \frac{x^2 + 5x - \sqrt{x} + 2}{x^2} dx$, б) $\int \sin(3x+1) dx$, в) $\int \sin x e^{\cos x} dx$, г) $\int \frac{5x-2}{x^2+4x+5} dx$,

д) $\int \frac{3x-4}{\sqrt{x^2-6x+13}} dx$, е) $\int x \sin(2x) dx$, ж) $\int x \arcsin x dx$, з) $\int \frac{x-1}{x^3+1} dx$, и) $\int \frac{x-3}{(x^2-4)^2} dx$.

АКР №4 «ФНП: дифференцирование»

1. Найти и построить область определения функции $z = \frac{\ln(x^2 y)}{\sqrt{y-x}}$.
2. Найти частные производные функции $z = x \cdot \operatorname{arctg} \frac{y}{1+x^2}$.
3. Найти производную сложной функции $z = x^2 y - y^2 x$, где $x = u \cos v$; $y = u \sin v$.
4. Найти производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ неявной функции $e^z - x^2 y \sin xyz = 0$.
5. Найти экстремум функции двух переменных $z = 4(x-y) - x^2 - y^2$.

АКР №5 «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

1. Найти общий интеграл или общее решение дифференциального уравнения первого порядка (в примере г) решить задачу Коши):

а) $\sqrt{4-x^2} y' + xy^2 + x = 0$, б) $20x dx - 3y dy = 3x^2 y dy - 5xy^2 dx$, в)

$$y' = \frac{x^2 + 2xy - 5y^2}{2x^2 - 6xy},$$

г) $\begin{cases} y' - y \cos x = \sin 2x \\ y(0) = -1 \end{cases}$.

2. Найти общее решение дифференциального уравнения (в примере г) решить задачу Коши):

а) $y'''' - 4y''' + 5y'' = 6x^2 + 2x - 5$, б) $y'''' + 2y''' - 3y'' = (8x + 6)e^x$,

в) $y'' - 4y' + 4y = e^{2x} (\cos x + 3 \sin x)$,

г) $\begin{cases} y'' + y = 1/\sin x \\ y(\pi/2) = 1, y'(\pi/2) = \pi/2 \end{cases}$.

АКР №6 «Комплексные числа»

1. Выполнить действия в алгебраической форме.

1). $(5-3i) \cdot (2-7i)$, 2). $\frac{4-3i}{3+4i}$, 3). $\frac{(1-3i)^2}{7-i}$, 4). $\frac{4-9i}{3i}$, 5). $\frac{(2+3i) \cdot i^{10}}{3-5i}$.

2. Изобразить комплексные числа на плоскости и записать их в тригонометрической форме.

1). $6i$, 2). -7 , 3). $1-i$, 4). $-\sqrt{3}-i$, 5). $7+4i$.

3. Найти z^{15} , если $z=1-i$.

4. Найти все значения $\sqrt[3]{-\sqrt{3}-i}$ и изобразить их на комплексной плоскости.

5. Решить уравнение $z^2 + 6z + 25 = 0$.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Применение производной для исследования функций»

1. Найдите промежутки монотонности и экстремумы функции $y = \frac{3x}{x^2 + 9}$.

2. Постройте график функции с помощью производной первого порядка $y = -x^3 - 3x^2 + 9x + 11$.

3. Найдите промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба функции $y = 2x - 3\sqrt[3]{x^2}$.

4. Найдите асимптоты и постройте схематично график функции $y = \frac{x^3}{(x+1)^2}$.

5. Проведите полное исследование функции и постройте график $y = \frac{x^2 - 3x + 3}{x - 1}$.

6. Проведите полное исследование функции и постройте график $y = \frac{\ln x}{x}$.

7. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции $y = 8x + \frac{4}{x^2} - 15$ на отрезке $\left[\frac{1}{2}; 2\right]$.

ИДЗ №2 «Неопределенный интеграл»

Вычислить неопределенные интегралы

1. $\int \left(\frac{1}{3\sqrt{x}} - \frac{x^3\sqrt{x}}{5} + 1 \right) dx$

2. $\int \left(\frac{2}{3+x^2} - \frac{1}{2\sqrt{x^2-3}} \right) dx$

3. $\int \left(\frac{3}{\sqrt{2-7x}} - \frac{4}{\sin\left(\frac{2x}{5}-1\right)} \right) dx$

4. $\int \frac{\operatorname{ctg}^3 x - 6}{\sin^2 x} dx$

5. $\int x(3x^2+1)^4 dx$

6. $\int \frac{2x-1}{x^2+2x+10} dx$

7. $\int \sqrt{1-e^x} e^x dx$

8. $\int \frac{4x+3}{(x-2)^3} dx,$

9. $\int x e^{-3} dx,$

10. $\int \frac{dx}{x(x^2+1)},$

$$11. \int \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x} + 2\sqrt[4]{x}}, \quad 12. \int \frac{dx}{\cos x \sin^3 x},$$

$$13. \int \frac{dx}{(x+1)\sqrt{x^2 + 2x - 1}}.$$

ИДЗ №3 «Определенный интеграл и его приложения»

$$1. \int_1^2 \left(x^2 + \frac{1}{x^4}\right) dx. \quad 2. \int_2^{\pi} \ln \sin x dx$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$1) 3x - y = 4, \quad y^2 = 6x$$

$$2) r = \cos 2\varphi, \quad 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{6}$$

$$3) \begin{cases} x = 2 \cos t, \\ y = 6 \sin t; \end{cases} \quad y = 3(y \geq 3).$$

3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением

$$1) y = \ln x, \quad \sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{15}.$$

$$2) \rho = 3e^{3\varphi/4}, \quad -\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$$

$$3) \begin{cases} x = e^t (\cos t + \sin t), \\ x = e^t (\cos t - \sin t), \end{cases} \quad \pi/2 \leq t \leq \pi.$$

4. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси Оу фигуры, ограниченной графиками функций $x = 3 - y^2$, $x = y^2 + 1$

ИДЗ №4 «Кратные интегралы»

$$1. \text{ Вычислить повторный интеграл } \int_{-2}^2 dy \int_0^{y^2} (2x + y) dx.$$

$$2. \text{ Изменить порядок интегрирования в двойном интеграле: } \int_1^4 dy \int_{\frac{1}{y}}^{\frac{2}{3}y + \frac{1}{3}} f(x; y) dx.$$

$$3. \text{ Вычислить двойной интеграл } \iint_D \frac{x^2}{y^2} dx dy, \text{ где } D \text{ – область, ограниченная линиями}$$

$$y = \frac{1}{x}, y = x, x = 4.$$

4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной окружностями $r = 1$, $r = 2 \cos \varphi$ (вне окружности

$$r = 1).$$

$$5. \text{ Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями } y = \frac{6}{x} \text{ и } x + y - 7 = 0.$$

6. Вычислить тройной интеграл $\iiint_R (x^2 + 3y^2) dx dy dz$; $R: 0 \leq z \leq 3x, x + y \leq 1, y \geq 0$ по фигуре R , ограниченной поверхностями.

7. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями

$$z = 8 - x - y, \quad x = 0, \quad y = x^2, \quad y = 4, \quad z = 0.$$

8. Найти статические моменты относительно координатных осей пластинки, ограниченной параболой $y = x^2$ ($y \geq 0$), прямой $x=9$, если плотность распределения массы в каждой точке равна ординате этой точки.

9. Найдите моменты инерции I_x, I_y, I_0 однородной пластинки ($\delta = 1$), ограниченной осями координат и прямой $y = 2 - 0,5x$.

ИДЗ №5 «Числовые ряды»

1. Доказать сходимость и найти сумму ряда $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2 + n - 2}$.

2. Исследовать на сходимость ряды:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+1)!}{(3n)!}$, г) $\sum_{n=1}^{\infty} n \left(\frac{3n-2}{4n+1}\right)^{2n}$,

д) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+1)\sqrt{\ln(n+5)}}$.

3. Исследовать ряды на абсолютную и условную сходимость:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln(n+1)}$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (2n+1)}{3n+2}$.

4. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4^n (2n+1)}$ с точностью до 0.001.

ИДЗ №6 «Функциональные ряды»

1. Найти область сходимости степенного ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^n (x+1)^n}{3n+2}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n (x-3)^{2n}}{\sqrt{2n+1}}$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x+2)^{2n+1}}{n^2}$.

2. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням x :

а) $(3 + e^{-x})^2$, б) $7/(12 + x - x^2)^2$, в) $\ln(1 - x - 20x^2)$.

3. Вычислить интеграл с точностью до 0.001:

$$\text{а) } \int_0^{0.5} \frac{dx}{\sqrt[4]{1+x^4}} \quad \text{б) } \int_0^{0.2} \sin(25x^2) dx.$$

4. Найти приближённо решение задачи Коши в виде отрезка ряда Тейлора по степеням x с четырьмя ненулевыми коэффициентами:
$$\begin{cases} y'' = x^2 + y^2 \\ y(0) = 0, y'(0) = 1 \end{cases}$$

5. Разложить в ряд Фурье функцию, периодическую с периодом 2π , заданную на отрезке $[-\pi, \pi]$ формулой
$$f(x) = \begin{cases} x + \pi, & -\pi \leq x \leq 0 \\ \pi, & 0 \leq x \leq \pi \end{cases}.$$

Примерные варианты расчетно-графических работ (РГР):

РГР №1 «Предел. Непрерывность»

1. Найдите пределы функций:

$$1) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x(x^2 + 2x - 1)}{x - 1}, \quad 2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x^2 + 2x + 2)}{x^2 - 5x + 6}, \quad 3) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2 - \sqrt{5-x}}{3 - \sqrt{8+x}};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{x}{2} \cdot \ln(1+4x)}{x \cdot \operatorname{arctg} \frac{x}{6}}; \quad 5) \lim_{x \rightarrow 4} \left(\frac{3}{x-4} - \frac{1}{x^2-16} \right); \quad 6) \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{5x-1}{5x+6} \right)^{8+15x}.$$

2. Исследуйте функцию на непрерывность, выясните характер точек разрыва, сделайте чертеж графика функции

$$1) f(x) = 8^{\frac{1}{x+5}}, \quad 2) f(x) = \begin{cases} -\frac{1}{x-1}, & x < 1, \\ (x-1)^2, & 1 \leq x \leq 3, \\ 4, & x > 3. \end{cases}$$

РГР №2 «Производная. Вычисление»

1. Найти производные и дифференциалы первого порядка

$$1) y = \frac{7 \cos x}{5x + 1},$$

$$2) y = (2 + 5x)^4 - 3 \cos 7x,$$

$$3) y = \frac{7}{3} - 4x \cdot \arcsin x,$$

$$4) y = (\cos x)^{\operatorname{tg} x}.$$

2. Найти производную функции, заданной неявно $e^y - 5xe^x - 2xy + 11 = 0$.

3. Найти производную функции, заданной параметрически $\begin{cases} x = 3\cos t - 5, \\ y = 4t^3 + 5. \end{cases}$

4. Найти производные первого порядка функции $y = x^2 e^{2x}$.

РГР №3 «Производная высших порядков. Приложения производной»

1. Найдите $\frac{dy}{dx}$ и $\frac{d^2y}{dx^2}$ функций: а) $\begin{cases} x = 3t - t^3, \\ y = 3t^2; \end{cases}$ б) $y = 5^{\sqrt{x}}$.

2. а) Напишите уравнение касательной к параболе $y = x^2 - 4x + 2$ в точке с абсциссой $x_0 = 0$. Постройте график и касательную.

б) Напишите уравнение касательной к кривой $x^2 + y^2 - 4x + 2y - 164 = 0$ в ее точке с координатами (7; 11). Постройте кривую и ее касательную.

3. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции на заданном отрезке

$$f(x) = 2x^3 - 6x^2 - 18x + 7 \quad x \in [-2; 2].$$

4. Исследуйте функцию $y = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2$ на экстремум и построьте ее схематический график.

5. Проведите полное исследование и постройте график функции $y = \frac{(x-1)^2}{x^2}$.

6. Вычислите пределы, используя правило Лопиталя:

а) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^3 - 8x^2 + 13x - 10}{x^3 - 2x^2 + 3x - 6}$;

б) $\lim_{x \rightarrow +0} x \cdot \ln(e^x - 1)$.

7. Зависимость пути от времени при прямолинейном движении точки задается уравнением $s = \frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 3$, где s — путь в м, а t — время в с. Вычислите ее скорость и ускорение в момент времени $t = 4$ с.

РГР №4 «Частные производные»

1. Найти область определения функции $z = \frac{\ln(1 - x^2 - y^2)}{1 - \sqrt{y}}$.

2. Найти значения частных производных функций в заданной точке:

А) $z = x^{\frac{1}{y}}$ (1;1) Б) $z = \ln(\sqrt{x} + \sqrt{y})$ (1;1).

3. Найти $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если $u = xy + \sin(x + y)$.

4. Вычислить приближенно $\sqrt{5 \cdot e^{0,02} + 2,03^2}$.

РГР №5 «Экстремум ФНП»

1. Найти экстремумы функции $z = x^2 + 2y^2 - 4x - 6y + 2$.

2. Найти производную функции $z = \frac{\ln x}{y} - \frac{\ln y}{x}$ в направлении вектора (1;1).

3. При каких $k > 0$ градиент функции $z = (2x + ky)^2$ перпендикулярен прямой $x + y = 2$?

4. Найти экстремальное значение функции $z = 2x + y - y^2 - x^2$ при условии $x + 2y = 1$.

5. Найти наибольшее значение функции:

А) $z = x - 2y + 5$ $\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ x + y \leq 1; \end{cases}$ Б) $z = \ln(x^2 + y^2)$

$\begin{cases} x + 2y \leq 1 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0. \end{cases}$

РГР №6 «Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка»

Найти общий интеграл или общее решение дифференциального уравнения первого порядка (в примерах г), д) решить задачу Коши):

1) $\sqrt{4 - x^2} y' + xy^2 + x = 0$, 2) $20xdx - 3ydy = 3x^2 ydy - 5xy^2 dx$, 3) $y' = \frac{x^2 + 2xy - 5y^2}{2x^2 - 6xy}$,

4) $\begin{cases} y' - y \cos x = \sin 2x \\ y(0) = -1 \end{cases}$, 5) $\begin{cases} xy' + y = xy^2 \\ y(1) = 1 \end{cases}$, 6) $\frac{y}{x^2} dx - \frac{xy + 1}{x} dy = 0$.

РГР №7 «ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Системы ДУ»

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

1) $y'''x \ln x = y''$, 2) $(1 + x^2)y'' + 2xy' = 12x^2$.

2. Найти решение задачи Коши: $\begin{cases} y'' = 2 \sin^3 y \cos y \\ y(1) = \frac{\pi}{2}, y'(1) = 1 \end{cases}$.

3. Найти общее решение дифференциального уравнения (в примере д) решить задачу Коши):

1) $y'' - 2y' + y = xe^x$, 2) $y'' + 4y' + 5y = x^2$

- 3) $y''' - 4y'' + 5y' = 6x^2 + 2x - 5$, 4) $y''' + 2y'' - 3y' = (8x + 6)e^x$,
 5) $y'' - 4y' + 4y = e^{2x}(\cos x + 3\sin x)$, 6) $y''' - 64y' = 128\cos 8x - 64e^{8x}$,
 7) $\begin{cases} y'' + y = 1/\sin x \\ y(\pi/2) = 1, y'(\pi/2) = \pi/2 \end{cases}$.

4. Решите систему ДУ первого порядка двумя способами - подстановки и методом Эйлера

$$\begin{cases} y' = 2x - 5y + e^t \\ x' = y - 6x + e^{-2t} \end{cases}$$

РГР №8 «ФКП»

1. Найти все комплексные числа, удовлетворяющие заданным условиям $z^2 - z^3 = \bar{z}^2$.
Найденные числа записать в тригонометрической и показательной формах.
2. Вычислить значения функций: $\cos i$, $\ln(3 + 4i)$, $e^{1-i\frac{\pi}{2}}$, $\arcsin i$.
3. Найти корни уравнения $\sin z = 3i$ и изобразить их на комплексной плоскости.
4. Найти образ линии l при отображении $w = \frac{z}{z-i}$.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-3 – способность использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности		
ОПК-3.1: Применяет математические методы для решения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - основные положения теории пределов функции; - основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, - основные понятия теории функций комплексной переменной; - основные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений - основные понятия теории числовых и функциональных рядов 	<p>Теоретические вопросы для экзамена</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Функция. Способы задания. Область определения. Основные элементарные функции, их свойства, графики. 2. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы. 3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, связь между ними. Свойства бесконечно малых функций. 4. Теоремы о пределах. Раскрытие неопределенностей. 5. Замечательные пределы. 6. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и основные теоремы о них. Применение к вычислению пределов. 7. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация. 8. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций непрерывных на отрезке. 9. Производная функции, ее геометрический и физический смысл. 10. Уравнения касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции в точке. 11. Производная суммы, разности, произведения, частного функций. Производная сложной и обратной функций. 12. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. 13. Производные высших порядков. 14. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные теоремы о дифференциалах. 15. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа и Коши.</p> <p>17. Правило Лопиталя.</p> <p>18. Условия монотонности функций. Экстремумы функций. Необходимое и достаточное условия экстремума функции.</p> <p>19. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</p> <p>20. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точек перегиба.</p> <p>21. Асимптоты графика функции.</p> <p>22. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.</p> <p>23. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям.</p> <p>24. Интегрирование рациональных функций.</p> <p>25. Интегрирование тригонометрических функций.</p> <p>26. Интегрирование иррациональных функций.</p> <p>27. Определенный интеграл как предел интегральной суммы, его свойства.</p> <p>28. Формула Ньютона – Лейбница. Основные свойства определенного интеграла.</p> <p>29. Вычисление определенного интеграла (замена переменной, интегрирование по частям). Интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.</p> <p>30. Несобственные интегралы.</p> <p>31. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.</p> <p>32. Область определения ФНП. Предел, непрерывность. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.</p> <p>33. Частные производные первого порядка, их геометрическое истолкование.</p> <p>34. Частные производные высших порядков.</p> <p>35. Дифференцируемость и полный дифференциал функции.</p> <p>36. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.</p> <p>37. Производная сложной функции. Полная производная.</p> <p>38. Инвариантность формы полного дифференциала.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>39. Дифференцирование неявной функции.</p> <p>40. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p> <p>41. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие экстремума.</p> <p>42. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>43. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.</p> <p>44. Двойной интеграл: основные понятия и определения.</p> <p>45. Геометрический и физический смысл двойного интеграла.</p> <p>46. Основные свойства двойного интеграла.</p> <p>47. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.</p> <p>48. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.</p> <p>49. Приложения двойного интеграла.</p> <p>50. Тройной интеграл: основные понятия, свойства.</p> <p>51. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.</p> <p>52. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.</p> <p>53. Геометрический и физический смысл, приложения тройного интеграла.</p> <p>54. Дифференциальные уравнения: основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.</p> <p>55. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения.</p> <p>56. Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>57. Однородные дифференциальные уравнения 1 порядка.</p> <p>58. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли.</p> <p>59. Уравнение в полных дифференциалах.</p> <p>60. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.</p> <p>61. Уравнения, допускающие понижение порядка.</p> <p>62. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2, n-го порядков.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>63. Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами.</p> <p>64. Линейные неоднородные ДУ. Структура общего решения ЛНДУ.</p> <p>65. Метод вариации произвольных постоянных.</p> <p>66. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p> <p>67. Системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения нормальных систем дифференциальных уравнений.</p> <p>68. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Свойства рядов.</p> <p>69. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.</p> <p>70. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Признаки сравнения. Признак Даламбера.</p> <p>71. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши.</p> <p>72. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость ряда.</p> <p>73. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов.</p> <p>74. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды.</p> <p>75. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.</p> <p>76. Тригонометрические ряды. Определение коэффициентов тригонометрического ряда. Условие разложимости функций в ряд Фурье.</p> <p>77. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функции произвольного периода. Разложение в ряд Фурье непериодических функций.</p> <p>78. Комплексные числа. Операции над комплексными числами.</p> <p>79. Функции комплексной переменной.</p> <p>80. Производная ФКП</p> <p>81. Интеграл от ФКП</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		82. Степенные ряды с комплексными членами. 83. Ряд Тейлора 84. Ряд Лорана. Изолированные особые точки. 85. Элементы теории вычетов
ОПК-3.2: Владеет навыками типовых расчетов различных разделов высшей математики	- решать задачи по изучаемым теоретически разделам; - обсуждать способы эффективного решения дифференциальных уравнений и их систем; определять эффективность решения задачи, полученного с помощью численных методов; распознавать эффективные результаты обработки экспериментальных данных от неэффективных	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Вычислите пределы:</p> <p>а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 4x - x^4}{x + 3x^2 + 2x^4}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x \cdot \arcsin 2x}{\cos x - \cos^3 x}$; в) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x-1} - \sqrt{5}}{x-3}$.</p> <p>2. Найдите $\frac{dy}{dx}$ для функций: а) $y = e^{4x-x^2}$. б) $\begin{cases} x = \operatorname{ctg} 2t, \\ y = \ln(\sin 2t). \end{cases}$</p> <p>3. Вычислить: а) $\sqrt[3]{-\sqrt{3} + i}$, б) $(1-i)^{28}$.</p> <p>4. Найти неопределённый интеграл: а) $\int \sin 3x \cdot \cos 5x dx$, б) $\int \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx$. в) $\int (2x+5) \cdot e^x dx$.</p> <p>5. Вычислить определённый интеграл $\int_2^{\sqrt{20}} \frac{xdx}{\sqrt{x^2+5}}$</p> <p>6. Вычислить определённый интеграл $\int_0^1 4x \cdot \arcsin x dx$.</p> <p>7. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $x = 4$, $y^2 = 4x$.</p> <p>8. Изменить порядок интегрирования $\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f dx$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Вычислить $\iint_D \frac{dx dy}{\sqrt{x^2 + y^2}}$, $D: x \leq y \leq \sqrt{1-x^2}$, $x \geq 0$.</p> <p>10. Найти и построить область определения функции $u = \sqrt{9-x^2-y^2} + (x-y)^3$.</p> <p>11. Найти полный дифференциал функции: $z = x^3 \ln y - \sin 2xy$.</p> <p>12. Найти частные производные первого порядка функции: $z = 5x^2 y^3 + \ln(x+4y)$.</p> <p>13. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ в точке (3, 4, 5).</p> <p>14. Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 - 2xy + 4y^3$</p> <p>15. Решите задачу Коши: $y \cos^2 x dy = (y^2 + 1) dx$, $y(0) = 0$.</p> <p>16. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' + y' = e^{2x}$.</p> <p>17. Решить однородную систему дифференциальных уравнений: $\begin{cases} x' = 6x - y, \\ y' = x + 4y. \end{cases}$</p> <p>18. Исследовать на сходимость ряд: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+1)!}{(3n)!}$</p> <p>19. Разложить в ряд Фурье функцию, периодическую с периодом 4, заданную на</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>отрезке $[-2,2]$ формулой</p> $f(x) = \begin{cases} x^2, & -2 \leq x \leq 0 \\ x, & 0 \leq x \leq 2 \end{cases}.$ <p>20. Вычислить: $\arcsin i$.</p>
<p>ОПК-3.3: Строит математические модели процессов в профессиональной деятельности</p>	<p>- практическими навыками использования математических понятий и методов (изучаемых разделов математики) при решении прикладных задач;</p> <p>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> <p>-навыками построения и решения математических моделей прикладных задач</p>	<p>Примерные прикладные задачи и задания</p> <p>Задача 1. Зависимость пути от времени при прямолинейном движении точки задается уравнением $s = \frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 3$, где s — путь в м, а t — время в с. Вычислите ее скорость и ускорение в момент времени $t = 4с$.</p> <p>Задание 2. Составьте алгоритм решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>Задача 3. К графику функции $f(x) = 3 - x^2$ в его точке с абсциссой $x_0 = 1$ проведена касательная. Найти площадь треугольника, образованного касательной и отрезками, отсекаемыми ею на осях координат.</p> <p>Задача 4. Найти центр масс однородного тела ($\gamma = 1$), ограниченного поверхностями $y^2 + z^2 \leq x \leq 2$.</p> <p>Задача 5. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = 5x^2 + 8y - 2x + 1$ в замкнутой области D, ограниченной линиями $x = 4$, $y^2 = 4x$.</p> <p>Задание 6. Подумайте, с помощью средств какого раздела математики можно решить следующую задачу.</p> <p>«Для уборки снега на улицах города используются снегоуборочные машины. Они работают в течение светлого времени суток с 6 до 18 часов с постоянной скоростью уборки снега $400 \text{ (м}^3/\text{ч)}$. Изменение объема снега, выпадающего на улицы города в городе в течение суток, можно описать уравнением</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\frac{dS}{dt} = 120t - 5t^2,$ <p>где $S(t)$ – объем снега (в м³), выпавшего за время t (в часах), $0 \leq t \leq 24$. В момент времени $t = 0$ на улицах города лежит 1000 м³ снега. Установите соответствие между временем t и объемом снега, лежащего на улицах города $S(t)$. »</p> <p>Составьте математическую модель этой задачи и решите её.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математический анализ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (2 семестр).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и два практических задания.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач или не может показать знания даже на уровне воспроизведения и объяснения информации.