



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  
И.Ю. Мезин

04.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ***

Направление подготовки (специальность)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы  
Большие и открытые данные

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1, 2
Семестр	1, 2, 3, 4

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

09.02.2021, протокол № 8

Зав. кафедрой  Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

04.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. пед. наук  С.В. Акманова

Рецензент:

доцент кафедры ВТиП, канд. пед. наук  А.С. Файнштейн

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 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 2023 - 2024 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 2024 - 2025 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 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ являются формирование профессиональных компетенций, необходимых для изучения основ теории дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, приобретение прочных вычислительных навыков решения задач из всех разделов математического анализа, а также для решения задач из других естественнонаучных курсов учебного плана данного направления

### **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:

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения математики в рамках школьной программы.

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

Теория вероятностей и математическая статистика

Уравнение математической физики

Математические модели экономического роста

Методы решения некорректных задач

Производственная - научно-исследовательская работа

Элементы вариационного исчисления

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### **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-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи с области фундаментальной и прикладной математики
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в области фундаментальной и прикладной математики
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц 648 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 294 акад. часов;
- аудиторная – 280 акад. часов;
- внеаудиторная – 14 акад. часов;
- самостоятельная работа – 246,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 107,1 акад. час

Форма аттестации - экзамен, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
Раздел 1. Числовые множества и числовые последовательности								
1.1 Множества и операции над ними. Мощность множества. Мощность бесконечных множеств. Действительные числа. Расширенная числовая прямая. Окрестности. Ограниченные и неограниченные множества. Принцип Архимеда. Принцип вложенных отрезков.	1	2		1	10	Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Обсуждение вопросов темы. Проверочная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2 Предел числовой последовательности, его единственность. Ограниченность сходящейся последовательности. Бесконечно-малые и бесконечно-большие последовательности.		2		2	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.1
1.3 Арифметические действия над пределами. Переход к пределу в неравенствах. Монотонные последовательности. Критерий Коши. Число $e$ .		2		2	10,2	Подготовка к практическому занятию	Контрольная работа	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		6		5	28,2			
Раздел 2. Функции. Предел и непрерывность функции								
2.1 Функции. Виды отображений. Способы задания функций. График функции. Обратная функция. Композиция отображений.	1	2		1	6	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка индивидуальных заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

2.2	Определение предела функции. Единственность предела функции. Свойства пределов функции. Предел монотонной функции. Предел композиции функций. Сравнение функций в окрестности заданной точки. Замечательные пределы.	4		2	8	Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
2.3	Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Односторонние пределы и точки разрыва функций. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	6		1	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
Итого по разделу		12		4	24				
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной									
3.1	Определение производной и дифференциала. Геометрический, физический и экономический смысл производной и дифференциала. Свойства производных, связанных с арифметическими действиями. Производная обратной и сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Производные элементарных функций.	1		4/4И	10	Работа с электронными тестовыми средствами	Проверка интернет-теста, выполненного в домашних условиях	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	
3.2	Дифференциальные теоремы о среднем: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья		4		1	9	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3.3	Признаки монотонности функций. Локальные экстремумы функций. Выпуклость и точки перегиба функций. Асимптоты. Построение графиков функций.		6		4/2И	15	Выполнение тренировочных комплексов	Обсуждение, письменный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		18		9/6И	34				
Итого за семестр		36		18/6И	86,2		экзамен		
Раздел 4. Интегральное исчисление функций одной переменной									

4.1 Первообразная и её свойства. Неопределённый интеграл. Таблица неопределённых интегралов. Замена переменной в неопределённом интеграле. Формула интегрирования по частям.	2	4		4/2И	6	Выполнение тренировочных комплексов	Обсуждение, письменный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.2 Интегрирование рациональных и иррациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических функций. Интегралы, не берущиеся в элементарных функциях.		4		4/3И	6	Подготовка к практическому занятию	Тестирование	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.3 Определённый интеграл Римана. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функций. Свойства интегрируемых функций. Аддитивность и линейность интеграла.		2		2/1И	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.1, ОПК-1.2
4.4 Интегральная теорема о среднем. Связь между определенным и неопределённым интегралом. Формула Ньютона-Лейбница. Формулы замены переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.		4		2/2И	8	Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.5 Понятие квадратуемой фигуры, кубуемого тела, спрямляемой прямой. Вычисление площадей, длины кривой. Площадь поверхности вращения. Объем тел вращения. Физические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы первого рода. Несобственные интегралы второго рода.		4		6/4И	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу	18		18/12И	33				
Раздел 5. Ряды								
5.1 Числовые ряды: сходимость, необходимое условие сходимости. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения. Признаки сходимости. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.	2	4		4	9,3	Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.2

5.2 Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Интегрируемость суммы функционального ряда. Дифференцируемость функциональных рядов.	4		4/2И	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5.3 Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости, интервал сходимости. Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Формула Тейлора. Разложение элементарных функций в степенные ряды.	4		4	10	Выполнение тренировочных комплексов	Обсуждение, письменный опрос	ОПК-1.2, ОПК-1.3
5.4 Ряды Фурье. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Особенности ряда Фурье чётной и нечётной функции. Сходимость ряда Фурье. Разложение функции, заданной на промежутке в тригонометрический ряд.	4		4	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка индивидуальных заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу	16		16/2И	39,3			
Итого за семестр	34		34/14И	72,3		экзамен	
Рвздел 6. Предел и непрерывность, дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных							
6.1 Пространство $R^n$ . Различные типы множеств в этом пространстве. Понятие функции многих переменных. Геометрическое представление функции двух переменных. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Теоремы о функциях, непрерывных на множествах.	3	4	6/2И	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.1



<p>6.2 Частные производные функции двух переменных, геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции двух переменных. Связь дифференцируемости с непрерывностью и частными производными. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцирование сложной функции. Дифференциал функции двух переменных, его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближённых вычислениях. Градиент функции. Производная по направлению. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков.</p>	8		10/4И	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка индивидуальных заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
<p>6.3 Экстремум функции двух переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум. Наибольшие и наименьшие значения функции двух переменных. Неявные функции. Выпуклые функции нескольких переменных.</p>	6		8/4И	10	Работа с электронными тестовыми средствами	Проверка интернет-теста, выполненного в домашних условиях	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
<p>6.4 Задачи, приводящие к двойному интегралу. Определение двойного интеграла, условия его существования. Классы интегрируемых функций. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла. Несобственные двойные интегралы. Приложения двойного интеграла.</p>	6		10	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
<p>6.5 Задачи, приводящие к тройному интегралу. Определение тройного интеграла, условия его существования, свойства. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Приложения тройного интеграла.</p>	6		10/6И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка индивидуальных заданий	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

6.6 Криволинейный интеграл первого рода, криволинейный интеграл второго рода. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Приложения криволинейных интегралов.						Выполнение тренировочных комплексов	Обсуждение, письменный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу	36		54/22И	52,1				
Итого за семестр	36		54/22И	52,1			зао	
Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференциальные уравнения с частными производными								
7.1 Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Решения дифференциального уравнения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Поле направлений. Изоклины.						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.2, ОПК-1.3
7.2 Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения относительно переменных $x$ и $y$ , и уравнения, приводящиеся к ним. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.	4					Подготовка к практическому занятию	Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7.3 Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения $n$ -ого порядка. Линейный дифференциальный оператор. Фундаментальная система решений линейных однородных дифференциальных уравнений $n$ -ого порядка. Определитель Вронского.						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.2, ОПК-1.3

7.4 Линейные однородные дифференциальные уравнения $n$ -ого порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения $n$ -ого порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Метод вариации произвольных постоянных. Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи рядов.	6		8	6	Выполнение тренировочных комплексов	Контрольная работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7.5 Понятие линейной системы дифференциальных уравнений. Метод исключения. Матричный метод интегрирования линейных систем.	6		8	6,3	Выполнение тренировочных комплексов	Контрольная работа	
7.6 Понятие дифференциального уравнения с частными производными. Некоторые типы дифференциальных уравнений с частными производными. Решение простейших дифференциальных уравнений с частными производными.	4		6	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу	34		34	36,3			
Итого за семестр	34		34	36,3		экзамен	
Итого по дисциплине	140		140/42 И	246,9		экзамен, зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

С целью успешного усвоения дисциплины «Математический анализ» и формирования требуемых компетенций предполагается применение различных образовательных технологий (личностно-ориентированных и развивающих), которые обеспечивают достижение планируемых результатов образования согласно основной образовательной программе. В их числе: дифференцированный подход, проблемное обучение, эвристическое обучение.

Основными формами занятий являются лекции, практические занятия, контрольно-оценочные занятия, консультации. Лекции строятся на основе сочетания информационной и проблемной составляющих, а также элементов беседы и визуализации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- обсуждение задач, приводящих к тем или иным математическим понятиям;
- изложение теоретического материала в режиме диалога с целью развития критического мышления студентов и привития им исследовательских умений;
- обсуждение и систематизация теоретических вопросов темы с целью лучшего понимания их взаимосвязи и практического применения.

Практические занятия по данной дисциплине направлены на привитие прочных навыков решения задач по каждой теме и сочетают применение методов обучения в сотрудничестве, дифференцированный подход, классические контрольные и тестовые технологии. При этом предполагается проведение некоторых таких занятий в интерактивной форме (деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций).

Предусматривается проведение всех типов занятий с применением электронных форм обучения.

Выбирая ту или иную технологию работы со студентами, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать :

- а) цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология;
- б) содержание материала, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью;
- в) условия, в которых она будет использоваться;
- г) направленность её на самообразование и медиаобразование студентов.

## **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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Дубровин В.Т. Лекции по математическому анализу: учебное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. / В.Т. Дубровин. – Казань: Казан. ун-т, 2012. Ч.1. – 180 с.: илл. -URL:<https://kpfu.ru/docs/F471329804/kniga1.pdf>. — Режим доступа: свободный

2. Математика: учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102130-9. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/989799>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Акманова С.В., Малышева Л.Н. Сборник задач и упражнений по курсу

математического анализа [Электронный ресурс]: практикум / С.В. Акманова, Л.Н. Малышева; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые данные (2,62 Мб). – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-R).

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Никитин А.А. Математический анализ: углубленный курс/А.А.Никитин, В.В.Фомичев.- 2-е изд., испр. и доп. учебник и практикум для академического бакалавриата.-Москва-Юрайт., 2019.-URL:<https://urait.ru/viewer/matematicheskiy-analiz-uglublennyy-kurs-450313#page/2/>-Р ежим доступа:свободный

2. Математика в примерах и задачах: учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102288-7. — Текст: электронный. — URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/989802>.— Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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.

4. 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> (дата обращения: 06.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1.Дубровский, В.В.Введение в математический анализ: учебно-методический комплекс/В.В.Дубровский,Ю.А.Извеков,А.А.Родчиков[Самостоятельное ЭИ] № рег. свид. 31500 21.05.2013 N гос.рег. 0321302202.-0,9Мб

2. Акманова С.В. Математика. Функции одной и нескольких действительных переменных: учебно-методическое пособие для студентов технологического факультета. – Магнитогорск: МаГУ, 2006. - 58 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1) Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

2) Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей;

3) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебно-наглядных пособий и учебного оборудования;

4) Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **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 «Числовые множества и числовые последовательности»**

1. Выполнить над данными множествами операции объединения, пересечения, разности, симметрической разности, дополнения:

а)  $A=[2; 6)$ ,  $B=(-3; 5]$ ;      б)  $A=[-2; 8]$ ,  $B=[4; 6]$ ;      в)  $A=(1; 4]$ ,  $B=\{1; 3; 4\}$ .

2. Найти -окрестности точек :  $U(2; 0,3)$ ,  $U^o(-2; 0,3)$ ,  $U(+\infty; 0,005)$ ,  $U^o(-\infty; 0,04)$ ,

3. Вычислить предел последовательности:

а)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^4 - 5n^2 + 4}{2 + 7n - 4n^3}$ ;      б)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n^2 + 3n - 4}{2 + 7n - 4n^3}$ ;      в)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n^2 + 3n^5 - 4}{2 + 7n^4 - 4n^3}$ ,

г)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n^2 + 3n^5 - 4}{2 + 7n^4 - 4n^3}$ ;      д)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n-1}{2n-1} \cdot \frac{2n+1}{4n+1} \cdot \frac{n^2-3n+1}{5n+1} \right)$ ;

е)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^3}{\sqrt{2+7n^4-4n^3}}$ ;      ж)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^3 - (n-1)^3}{(2n+1)^2 + (2n-1)^2}$ ;

з)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+2)^4 - (n-2)^4}{(n+2)^3 - (n-2)^3}$ ;      и)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n+2} - \sqrt[3]{n^3+4}}{\sqrt[4]{n+2} - \sqrt[5]{n^5+4}}$ ;

к)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^5 \sqrt{n} + \sqrt[6]{64n^{12}+1}}{(n + \sqrt[3]{n}) \cdot \sqrt[4]{n^4-1}}$ ;      л)  $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2+4} - \sqrt{n(n-2)})$ ;

### АКР №2 «Функции. Предел и непрерывность функции»

1. Найти область определения функции:

а)  $y = \frac{\sqrt{9-x}}{x+1}$ ;      б)  $y = \arcsin(2x - 5)$ ;

2. Найти область значений функции  $y = 3^{x+1} - 4$ ;

3. Найти функцию, обратную данной:  $y = 2x^2 + 4, x \leq 0$ ;

6.  $f(x) = e^{x+5}$ ;  $b(x) = \cos x$ ;  $h(x) = \frac{1}{5x+2}$ . Составить композиции функций  $f \circ g$ ,  $h \circ g$ ,  $g \circ f \circ h$ .

4. Вычислить предел функции:

а)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 7x^2 + 8x}{2x^5 - x^4 + 1}$       г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{4x^2 - 3} - x}{5 + \sqrt[5]{32x^5 + 3x}}$       е)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - 1}$

б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 7x^2 + 8x}{2x^5 - x^4 + 1}$       д)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5^{x+1} - 7}{5^{x+2} + 3}$       ж)

$\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x^2 + 3}{x - 1} - \frac{x^2 - 2}{x + 1} \right)$

в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^6 - 2x^5 + 4x}{3x^3 - 5x^6 + 7}$       е)  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \left( \frac{3x+5}{6x-7} \right)^{4x}$       з)  $\lim_{x \rightarrow \infty} x(\sqrt{x^2 + 4} - x)$

5. Исследуйте функцию на непрерывность и постройте её график

$$1) f(x) = \frac{1}{x^2 - 4}; \quad 2) f(x) = \frac{1}{1 + 3^{\frac{1}{x}}}; \quad 3) f(x) = \begin{cases} x, & x \leq 0, \\ 1 - x, & 0 < x \leq 1, \\ \frac{1}{1 - x}, & x > 1; \end{cases}$$

**АКР №3 «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»**

1. Найти производную  $y'_x$  данной функции, а также производную  $x'_y$  обратной функции.

$$а). y = 3x^3 \ln x - \cos 2x; \quad б). y = \sqrt[3]{e^x - x^2}; \quad в). y = \frac{\sin x}{1 + 2 \cos x}; \quad г). y = \sqrt{\log_2^3 x}.$$

2. Исследовать функцию и построить её график.

$$а). y = 2x - 2\sqrt[3]{x}; \quad б). y = (x+1)\sqrt{1-x}.$$

3. Найти дифференциал функции:  $y = \sqrt[3]{3x - 4}$

4. Вычислить приближённо с помощью дифференциала значение выражения:  $\sqrt{9,02}$ .

5. Вычислить предел, применяя правило Лопиталя  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 4x - 5}{x^2 - 25}$ .

**АКР №4 «Интегральное исчисление функций одной переменной»**

$$1. \text{ Найти интеграл а) } \int \frac{1 - \arcsin^2 x}{\sqrt{1 - x^2}} dx \quad б) \int (x+1) \sin 5x dx; \quad в) \int_1^2 \frac{dx}{\cos^2(5x-5)}$$

2. Решить задачу с использованием определённого интеграла.

Скорость движения тела определяется по формуле  $v = \sqrt[4]{(3x - 5)^5}$ . Какой путь пройдёт тело за промежуток времени  $t \in [2; 7]$ ?

3. Найти объёмы тел, образованных вращением вокруг оси ОУ фигур, ограниченных линиями:  $y = e^x$ ,  $y = e$ ,  $x = 0$ .

4. Вычислить интегралы или установить их расходимость:

$$1) \int_{-\infty}^3 x^2 dx; \quad 2) \int_0^e \ln x dx.$$

5. Исследовать сходимость (расходимость) интеграла  $\int_0^{+\infty} \frac{x^2}{x^4 + 3} dx$ .



**АКР №5. «Ряды»**

1. Исследовать ряд на сходимость:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+4}{3^n}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{2^n}; \quad в) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n}; \quad г) \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{3n+5}{4n+1} \right)^n;$$

$$д) \sum_{n=1}^{\infty} \left( \operatorname{arctg} \frac{4}{n} \right)^{2n}; \quad е) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln^2 n}{n}; \quad ж) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\operatorname{arctg} n}{1+n^2}; \quad з) \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^3 n}.$$

2. Исследовать ряд на сходимость, указав абсолютно сходящиеся, условно сходящиеся и расходящиеся ряды:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+1)}{n+2}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n}{3^n}; \quad в) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{\sqrt{n}}; \quad г) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[5]{2n+3}};$$

$$д) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^2+2}{n^4+1}; \quad е) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2-n}; \quad ж) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2+\sin^2 n}; \quad з) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left( \frac{3n+200}{5n+2} \right)^n.$$

3. Найти сумму ряда с точностью до 0, 01:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt{n^4+1}}; \quad в) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{(2n+1)3^n}; \quad г) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n\sqrt{n^2+2}}.$$

4. Найти область сходимости функционального ряда:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{(5n+1) \cdot 3^n}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n (x+1)^{2n}}{n}; \quad в) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^{n^2}}{n^n}; \quad г) \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{x} (3^{nx} + 2)^{-1};$$

$$д) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n \cdot n^2 (x+2)^n}; \quad е) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{(n+1)^5 x^{2n}}; \quad ж) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} (x-2)^{2n}}{2n}.$$

5. Выполняя почленное дифференцирование или интегрирование, найти суммы рядов:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{3n}}{3n}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{n+1}}{n(n+1)}; \quad в) \sum_{n=1}^{\infty} nx^{n-1}; \quad г) \sum_{n=1}^{\infty} n(n+1)x^{n-1};$$

**АКР №6 «Предел и непрерывность. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных»**

1. Найдите область определения функции и изобразите её геометрически  $z = x\sqrt{y}$ .

2. Найти предел функции, полагая, что её аргументы произвольно стремятся к своим

предельным значениям:  $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} (1 + xy)_{x+y}^{-1};$

3. Найти частные производные  $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}$  и частные дифференциалы функции:

$$z = 3x^4y^2 - 2x^3y^4 + x^y.$$

4. Найти градиент функции в точке  $M_0$ :  $z = x \sin(x - y)$ ,  $M_0(4; 4)$ .

5. Вычислить двойной интеграл по прямоугольной области:

$$\iint_D x^2 y \, dx dy, \text{ где } D - \text{квадрат } -1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1;$$

6. Найдите площадь фигуры  $D$ , ограниченной линиями  $y = x^2 - 5x + 6$ ,  $y = 2x$ .

7. Найти криволинейный интеграл  $\int_r \frac{2y^3}{x} dy - \frac{3x}{y} dx$  по кривой  $r: x = y^2$  в направлении возрастания значения  $y$  от 1 до 2.

**АКР №7 «Обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференциальные уравнения с частными производными»**

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения

$$\text{а) } (1 + e^x)y' = ye^x \quad \text{б) } y' = \frac{x+y}{y-x}; \quad \text{в) } y' - \frac{y}{x} = x \sin x.$$

2. Найти общее решение уравнения:

$$\text{а) } y'' - 5y' + 6y = 0; \quad \text{б) } y'' - 6y' + 8y = e^x.$$

3. Решить систему уравнений: 
$$\begin{cases} x_t' = y - 7, \\ y_t' = -2x - 5y. \end{cases}$$

4. Решить данные задачи путём сведения их к задачам Коши для дифференциального уравнения первого порядка.

а) Найти кривую, проходящую через точку  $A(1,3)$ , для которой отрезок касательной между точкой касания и осью  $Oy$  делится пополам в точке пересечения с осью  $Ox$ .

б) Тело, нагретое до температуры  $T_0 = 200^{\circ}$ , остывает на воздухе, температура которого равна  $20^{\circ}$ . Через 5 мин после начала остывания температура тела равна  $60^{\circ}$ . Через какое время оно остынет до температуры  $25^{\circ}$ , если скорость остывания пропорциональна разности температуры тела и воздуха?

5. Найти общее решение дифференциальных уравнений с частными производными:

$$\text{а) } \frac{\delta^2 u}{\delta x \delta y} = x + y; \quad \text{б) } \frac{\delta^2 u}{\delta x^2} = 5 \frac{\delta u}{\delta x}; \quad \text{в) } \frac{\delta^2 u}{\delta y^2} = \frac{\delta u}{y \delta y}; \quad \text{г) } \frac{\delta^2 u}{\delta x \delta y} = \sin y.$$

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</b>		
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи с области фундаментальной и прикладной математики	<p><i>Владеет основным содержанием дисциплины в рамках следующих теоретических вопросов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Множества и операции над ними.</li> <li>2. Действительные числа. Числовая прямая. Аксиома непрерывности.</li> <li>3. Окрестности. Свойства окрестностей. Типы точек по отношению к заданному множеству.</li> <li>4. Ограниченные и неограниченные множества. Теорема о существовании точной верхней грани числового множества.</li> <li>5. Критерий единственности разделяющего числа. Принцип вложенных стягивающихся отрезков.</li> <li>6. Мощность множества. Равномощные множества. Счётные множества и их свойства. Множества мощности континуума и их свойства. Мощность множества действительных чисел. Континуум-гипотеза.</li> <li>7. Понятие функции. Виды отображений. График функции. Обратная функция.</li> <li>8. Предел числовой последовательности. Единственность предела. Ограниченность сходящихся последовательностей.</li> <li>9. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. Связь предела и бесконечно-малой.</li> <li>10. Предел суммы, произведения и частного.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Свойства последовательностей, имеющих предел, связанные с неравенствами.</li> <li>12. Монотонные последовательности и их свойства. Число <math>e</math>.</li> <li>13. Определение предела функции. Теорема о единственности предела функции.</li> <li>14. Свойства пределов функций, связанные с арифметическими действиями.</li> <li>15. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Их свойства. Связь предела и бесконечно малой.</li> <li>16. Свойства пределов функций, связанные с неравенствами.</li> <li>17. Сравнение бесконечно малых. Таблица эквивалентных бесконечно малых.</li> <li>18. Непрерывные функции. Признак непрерывности. Классификация точек разрыва.</li> <li>19. Свойства функций, непрерывных в точке. Теоремы о непрерывной, строго монотонной обратной функции.</li> <li>20. Непрерывность элементарных функций.</li> <li>21. Свойства функций, непрерывных на отрезке.</li> <li>22. Определение производной. Геометрический, физический, экономический смысл производной. Непрерывность функции, имеющей производную.</li> <li>23. Дифференциал. Дифференцируемость функции.</li> <li>24. Правила дифференцирования функций.</li> <li>25. Производная функции, заданной параметрически. Логарифмическая производная. Производная неявно заданной функции.</li> <li>26. Уравнение касательной и нормали к графику функции в точке.</li> <li>27. Производные и дифференциалы высших порядков.</li> <li>28. Производные высших порядков сложных функций, обратных функций и функций, заданных параметрически.</li> <li>29. Теоремы о дифференцируемых функциях: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.</li> <li>30. Правило Лопиталя.</li> <li>31. Условия возрастания и убывания дифференцируемой функции.</li> <li>32. Экстремум функции. Необходимые условия существования экстремума.</li> <li>33. Достаточные условия существования экстремума в точке.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>34. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Условие выпуклости (вогнутости) функции.</p> <p>35. Асимптоты кривой.</p> <p>36. Схема полного исследования функции и построения её графика.</p> <p>37. Первообразная и её свойства.</p> <p>38. Неопределённый интеграл. Таблица неопределённых интегралов.</p> <p>39. Метод замены переменной и формула интегрирования по частям в неопределённом интеграле.</p> <p>40. Интегрирование рациональных функций.</p> <p>41. Интегрирование иррациональных функций.</p> <p>42. Интегрирование некоторых тригонометрических функций.</p> <p>43. Интегралы, не берущиеся в элементарных функциях.</p> <p>44. Определенный интеграл Римана и его геометрический смысл.</p> <p>45. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функций (классы интегрируемых функций).</p> <p>46. Свойства определённого интеграла. Интегральная теорема о среднем.</p> <p>47. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу.</p> <p>48. Связь между определённым и неопределённым интегралом. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>49. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определённом интеграле.</p> <p>50. Понятие квадратуемости плоской фигуры. Понятие площади. Вычисление площадей.</p> <p>51. Вычисление длины кривой. Площадь поверхности вращения.</p> <p>52. Понятие объема. Объем тел вращения.</p> <p>53. Несобственные интегралы первого рода.</p> <p>54. Несобственные интегралы второго рода.</p> <p>55. Числовые ряды: сходимость, необходимое условие сходимости.</p> <p>56. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения.</p> <p>57. Интегральный признак сходимости Коши.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>58. Признак Даламбера сходимости ряда.</p> <p>59. Радикальный признак Коши сходимости ряда.</p> <p>60. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.</p> <p>61. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.</p> <p>62. Интегрируемость суммы функционального ряда.</p> <p>63. Дифференцируемость суммы функционального ряда.</p> <p>64. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости, интервал сходимости. Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Формула Тейлора.</p> <p>65. Разложение дробно-рациональных функций в ряд Тейлора.</p> <p>66. Применение рядов к приближённым вычислениям.</p> <p>67. Применение рядов к раскрытию неопределённостей.</p> <p>68. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье.</p> <p>69. Особенности ряда Фурье чётной и нечётной функции. Сходимость ряда Фурье.</p> <p>70. Разложение функции, заданной на промежутке <math>[0, \pi]</math> в тригонометрический ряд.</p> <p>71. Разложение функции, заданной на промежутке <math>[-l; l]</math> в тригонометрический ряд.</p> <p>72. Пространство <math>R^n</math>. Различные типы множеств в этом пространстве.</p> <p>73. Понятие функции многих переменных. Геометрическое представление функции двух переменных.</p> <p>74. Предел и непрерывность функции двух переменных.</p> <p>75. Теоремы о функциях, непрерывных на множествах.</p> <p>76. Частные производные функции двух переменных, геометрический и механический смысл.</p> <p>77. Дифференцируемость функции двух переменных. Связь дифференцируемости с непрерывностью и частными производными.</p> <p>78. Достаточное условие дифференцируемости.</p> <p>79. Дифференцирование сложной функции.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>80. Дифференциал функции двух переменных, его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближённых вычислениях.</p> <p>81. Градиент функции. Производная по направлению.</p> <p>82. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.</p> <p>83. Дифференциалы высших порядков.</p> <p>84. Экстремум функции двух переменных. Необходимые условия экстремума.</p> <p>85. Достаточное условие экстремума.</p> <p>86. Условный экстремум. Наибольшие и наименьшие значения функции двух переменных.</p> <p>87. Выпуклые функции нескольких переменных.</p> <p>88. Задачи, приводящие к двойному интегралу.</p> <p>89. Определение двойного интеграла, условия его существования. Классы интегрируемых функций.</p> <p>90. Свойства двойного интеграла.</p> <p>91. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных в двойном интеграле.</p> <p>92. Несобственные двойные интегралы.</p> <p>93. Приложения двойного интеграла.</p> <p>94. Задачи, приводящие к тройному интегралу. Определение тройного интеграла, условия его существования, свойства.</p> <p>95. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле.</p> <p>96. Приложения тройного интеграла.</p> <p>97. Криволинейный интеграл первого рода: определение, свойства.</p> <p>98. Криволинейный интеграл первого рода: геометрический смысл, вычисление.</p> <p>99. Криволинейный интеграл второго рода: определение, свойства.</p> <p>100. Криволинейный интеграл второго рода: физический смысл, вычисление.</p> <p>101. Формула Грина.</p> <p>102. Независимость криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>103. Понятие дифференциального уравнения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.</p> <p>104. Решения дифференциального уравнения.</p> <p>105. Задача Коши: теорема существования и единственности. Особые решения.</p> <p>106. Поле направлений. Изоклины.</p> <p>107. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>108. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка относительно переменных <math>x</math> и <math>y</math>.</p> <p>109. Уравнения, приводимые к однородным уравнениям первого порядка.</p> <p>110. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.</p> <p>111. Уравнения Бернулли.</p> <p>112. Уравнения в полных дифференциалах.</p> <p>113. Линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ) высших порядков. Линейный дифференциальный оператор.</p> <p>114. Фундаментальная система решений ЛОДУ <math>n</math>-го порядка. Определитель Вронского.</p> <p>115. Решение ЛОДУ высших порядков с постоянными коэффициентами.</p> <p>116. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений (ЛНДУ) высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод неопределённых коэффициентов.</p> <p>117. Решение ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод Лагранжа.</p> <p>118. Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи рядов.</p> <p>119. Понятие системы линейных дифференциальных уравнений. Метод исключения. Матричный метод интегрирования линейных систем.</p> <p>120. Простейшие уравнения с частными производными и их решение</p>
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в области	<i>Владеет фундаментальными методами и способами решения классических</i>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	фундаментальной и прикладной математики	<p><b>задач дисциплины исследовательского характера:</b></p> <p>1. Построить эскиз графика функции <math>f</math>, удовлетворяющей условиям.  а) <math>D(f) = (-10; 10)</math>, <math>f'(x) &gt; 0</math> при <math>x \in (-10; 0)</math>, <math>f'(0) = 0</math>,  <math>f'(x) &lt; 0</math> при <math>x \in (0; 10)</math>.  б) <math>D(f) = R</math>, <math>f'(x) &gt; 0</math> при <math>x \in (-3; 0) \cup (0; 3)</math>, <math>f'(0) = 0</math>,  <math>f'(x) &lt; 0</math> при <math>x \in (-\infty; -3) \cup (3; +\infty)</math>.</p> <p>2. Не находя производной функции <math>f(x) = (x + 2)(x - 3)(x - 5)(x - 7)(x + 9)</math>,  выяснить, сколько действительных корней имеет уравнение <math>f'(x) = 0</math>, и указать  и интервалы, в которых они лежат</p> <p>3. Построить схематично график функции, удовлетворяющий условиям 1-4:</p> <p>1) <math>y &gt; 0, y' &gt; 0, y'' &lt; 0</math> на промежутке <math>(-4; 0)</math>;  2) <math>y &gt; 0, y' &lt; 0, y'' &gt; 0</math> на промежутке <math>(0; 2)</math>;  3) <math>y &lt; 0, y' &gt; 0, y'' &gt; 0</math> на промежутке <math>(4; 6)</math>;  4) <math>y &lt; 0, y' &lt; 0, y'' &lt; 0</math> на промежутке <math>(2; 4)</math>.</p> <p>4. Решите неравенство:</p> <p>а) <math>\int_0^1 (tz^3 + z^2) dt \geq 0</math>;      б) <math>\int_1^2 \left( \frac{2y^2}{x^2} + \frac{4}{3}yx \right) dx &gt; -1</math>.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>5. Известно, что <math>\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n-1} = \ln 2</math>. Найти сумму рядов, полученных из данного ряда, в результате перестановки его членов:</p> <p>а) <math>1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{4} + \frac{1}{3} - \frac{1}{6} - \frac{1}{8} + \frac{1}{5} - \frac{1}{10} - \frac{1}{12} + \dots</math>;</p> <p>б) <math>1 + \frac{1}{3} - \frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} - \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{11} - \frac{1}{6} + \dots</math></p> <p>6. Исходя из равенства <math>1 + x + x^2 + \dots = \frac{1}{1-x}</math> (<math> x  &lt; 1</math>), найти сумму ряда <math>1 + 3x + 6x^2 + \dots + \frac{n(n+1)}{2} x^{n-1} + \dots</math>.</p> <p>7. Вычислить <math>e^3</math> с точностью 0,0001.</p> <p>8. Исследовать функцию на непрерывность в указанной точке</p> <p>а) <math>f(x, y) = \begin{cases} \frac{x^2 y^2}{2x^2 + 3y^2}, &amp; x \neq 0, y \neq 0, \\ 0, &amp; x = y = 0; \end{cases}</math>      б) <math>f(x, y) = \begin{cases} \frac{x^2 + y^2}{x - y}, &amp; x + y \neq 0, \\ 1, &amp; x + y = 0. \end{cases}</math></p> <p>9. Вычислить приближённо значение выражения:</p> <p>а) <math>\frac{1,02^2 - 0,98^2}{1,02^2 + 0,98^2}</math>;      б) <math>2,003^{1,002}</math></p> <p>10. Найдите площадь фигуры D, ограниченной линиями:</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>a) <math>y = x^2 - 5x + 6</math>, <math>y = 2x</math>;      б) <math>y = \frac{3}{x}</math>, <math>y = 8e^x</math>, <math>y = 3</math>, <math>y = 8</math>.</p> <p>11. Вычислить тройной интеграл по области V:</p> $\iiint_V x^2 dx dy dz, \text{ если } V : x = 0, y = 0, y + x = 1, z = 0, z = 2x + 5y;$ <p>12. Найти кривую, проходящую через точку A(-1,2), для которой абсцисса точки пересечения касательной в произвольной точке с осью ординат равна 0,75 ординаты точки касания.</p> <p>13. Найти общее решение уравнения: <math>y' + y \operatorname{tg} x = \cos^2 x</math>.</p> <p>14. Решить уравнение:</p> <p>а) <math>\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0</math>, если <math>z = z(x, y)</math>;</p> <p>б) <math>\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = x + y</math> при условии <math>z(x, y) _{y=0} = x</math>, <math>z(x, y) _{x=0} = y^2</math>;</p>
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b></p> <p>1. Два самолёта вылетают (не одновременно) из пункта A и летят: один со скоростью 800 км/ч в северном направлении, а другой – со скоростью 850 км/ч в восточном направлении. С какой скоростью возрастает расстояние между самолётами во время полёта? Какова эта скорость в момент, когда расстояние</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>первого самолёта от пункта <math>A</math> равно 70 км, а второго – 100 км.</p> <p>2. Открытый бак, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда с квадратным основанием, должен вмещать 13,5 л жидкости. При каких размерах бака на его изготовление потребуется наименьшее количество металла?</p> <p>3. Вычислить:</p> <p><math>a) \sin 2^\circ</math> с точностью <math>10^{-8}</math>;    <math>b) \sqrt{6}</math> с точностью <math>10^{-4}</math>;</p> <p>4. Радиус основания цилиндра <math>R = 2,5 \pm 0,2</math> м, высота <math>H = 4,0 \pm 0,1</math> м. С какой абсолютной погрешностью <math>\Delta</math> и относительной погрешностью <math>\delta</math> может быть вычислен объём цилиндра?</p>

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

Критерием успешного освоения программы дисциплины являются:

- умение интерпретировать понятия и утверждения, применять к решению задач изученную теорию;
- усвоение методов и приемов решения основных задач дисциплины; приобретение навыков работы с наиболее часто встречающимися объектами комплексного анализа.
- знание основных теоретических положений, формулировок и доказательств ряда теорем.

*Студенты сдают по дисциплине в 1, 2 и 4-м семестрах экзамен.*

**Критерии оценки** (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку «**отлично**» – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «**хорошо**» – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «**удовлетворительно**» – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «**неудовлетворительно**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

*Студенты сдают по дисциплине в 3 семестре зачёт с оценкой.*

***Показатели и критерии оценивания при зачете с оценкой:***

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку «**отлично**» – студент должен показать высокий уровень знаний и интеллектуальные навыки решения нестандартных задач;

– на оценку «**хорошо**» – студент должен показать знания и интеллектуальные навыки решения сложных стандартных задач;

– на оценку «**удовлетворительно**» – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения несложных стандартных задач;

– на оценку «**неудовлетворительно**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.