

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Института цифровых
технологий и математики

С.А. Рощупкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.07.03 Математический анализ

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль): Математика и информатика, Физика

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: цифровых технологий и математики

Кафедра: математики, информатики, физики и методики обучения

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1-3		
Семестр/триместр	1,2,3,4,5,6		

Лекции	120		
Лабораторные занятия	-		
Практические (семинарские) занятия	150		
в т. ч. практическая подготовка	-		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен: 1, 3, 6 Зачёт с оценкой: 2 Зачёт: 4,5		
Контроль	27,9		
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	170,1		

Всего часов: 468

Трудоемкость: 13 зачетных единиц

Разработчик рабочей программы:
кандидат педагогических наук, доцент

Мельников Р.А.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: получение базовых знаний по математическому анализу и их практического применения; овладение обучающимися культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, формирование у обучающихся глубокой фундаментальной базы для развития универсальных и общепрофессиональных компетенций; овладение современным аппаратом математического анализа для использования полученных знаний в информатике, физике.

Задачи изучения дисциплины:

- добиться четкого, ясного понимания основных объектов исследования и понятий анализа;

- демонстрация возможностей методов анализа для решения задач фундаментальной и прикладной математики;

- обучающийся должен иметь теоретическую подготовку в области обоснования и техники применения методов математического анализа, даже связанных с исследованиями проблем, возникающих при решении прикладных задач из других областей знаний;

- сформировать высокий уровень математической культуры, достаточный для понимания и усвоения последующих математических дисциплин;

- способствовать: подготовке к ведению исследовательской деятельности (в частности, для написания курсовой и выпускной квалификационной работ) в областях, использующих математические методы; созданию и использованию математических моделей процессов и объектов; разработке эффективных математических методов решения задач естествознания, техники, информатики, физики;

- развитие системного мышления, исследовательских способностей.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули)

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и название компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1 Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний, в том числе в предметной области.	Знает математические термины и понятия системного и деятельностного подходов, ориентируется в основных математических закономерностях, методах применительно к профессиональной деятельности. Умеет выполнять поиск решения математической задачи: выделять этапы

	ОПК-8.2 Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса.	решения, осуществлять действия по решению; находить рациональные способы решения математических задач. Владеет навыками организации различных видов и форм занятий с учетом специфики предметной области (математики); навыками оценивания результатов решения математической задачи; навыками аргументированного, логичного формулирования суждений.
--	--	--

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1 семестр						
	Раздел 1. «Введение в математический анализ»	50	18	18		14
1.	Тема 1. Действительные числа	6	2	2		2
2.	Тема 2. Функции	14	4	6		4
3.	Тема 3. Предел	20	8	8		4
4.	Тема 4. Непрерывность	10	4	2		4
	Раздел 2. «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	48,7	18	18		12,7
5.	Тема 5. Производная и дифференциал	24,7	10	10		6,7
6.	Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения	24	8	8		6
	Контроль	9				
	<i>Форма отчетности</i>	0,3	<i>экзамен</i>			
	Итого за 1 семестр	108	36	36		26,7
	в т. ч. практическая подготовка					
2 семестр						
	Раздел 3. «Интегральное исчисление функций одной переменной»	72	18	18		36
7.	Тема 7. Неопределённый интеграл	32	8	8		16
8.	Тема 8. Определённый интеграл и его приложения	28	6	8		14
9.	Тема 9. Несобственные интегралы	12	4	2		6
	<i>Форма отчетности</i>		<i>зачет с оценкой</i>			
	Итого за 2 семестр	72	18	18		36
	в т. ч. практическая подготовка					
3 семестр						
	Раздел 4. «Ряды»	62,7	18	18		26,7
10.	Тема 10. Числовые ряды	28,7	8	8		12,7
11.	Тема 11. Функциональные и степенные ряды	34	10	10		14
	Контроль	9				
	<i>Форма отчетности</i>	0,3	<i>экзамен</i>			

	Итого за 3 семестр	72	18	18		26,7
	в т. ч. практическая подготовка					
4 семестр						
	Раздел 5. «Функции нескольких переменных»	72	14	28		30
12.	Тема 12. Понятие функции n переменных	8	2	2		4
13.	Тема 13. Предел и непрерывность функции n переменных	12	2	4		6
14.	Тема 14. Производные и дифференциалы функции нескольких переменных	32	6	14		12
15.	Тема 15. Экстремум функции n переменных	20	4	8		8
	<i>Форма отчетности</i>		<i>зачет</i>			
	Итого за 4 семестр	72	14	28		30
	в т. ч. практическая подготовка					

5 семестр						
	Раздел 6. «Интегральное исчисление функции n переменных»	72	18	18		36
16.	Тема 16. Кратные интегралы и их приложения	40	10	10		20
17.	Тема 17. Криволинейные интегралы	32	8	8		16
	<i>Форма отчетности</i>		<i>зачет</i>			
	Итого за 5 семестр	72	18	18		36
	в т. ч. практическая подготовка					

6 семестр						
	Раздел 7. «Дифференциальные уравнения»	62,7	16	32		14,7
18.	Тема 18. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	26	6	14		6
19.	Тема 19. Дифференциальные уравнения порядка, выше первого	26	6	14		6
20.	Тема 20. Системы дифференциальных уравнений	10,7	4	4		2,7
	Контроль	9				
	<i>Форма отчетности</i>	0,3	<i>экзамен</i>			
	Итого за 6 семестр	72	16	32		14,7
	в т. ч. практическая подготовка					
	ИТОГО:	468	120	150		170,1

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы и реферата.

Типовые варианты контрольной работы

1 семестр

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

2. Вычислить пределы:

А) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}$.

Б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{8 + 3x + x^2} - 2}{x + x^2}$.

В) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2^x - 1}{\ln(1 + 2x)}$.

Г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x(1 - \cos 2x)}$.

3. Исследовать функцию $f(x) = \frac{x^2}{x-3}$ на непрерывность и построить схематический график.

4. Провести полное исследование функции $f(x) = \frac{x}{x^2 - 9}$ и построить её график.

2 семестр

1. Вычислить интегралы: $\int x^2 \sin x dx$; $\int \frac{x+1}{x^2 + 4x + 3} dx$; $\int \sin^2 x \cos^2 x dx$.

2. Вычислить определённые интегралы: $\int_0^1 \frac{\arcsin x}{\sqrt{1+x}} dx$; $\int_2^3 \frac{dx}{\sqrt{5+4x-x^2}}$.

3. Вычислить несобственный интеграл: $\int_1^{\infty} \frac{\ln x}{x^3} dx$.

4. Найти площадь фигуры, ограниченной осью абсцисс и линиями $y = (x-4)^2$ и $y = 16 - x^2$.

3 семестр

1. Пользуясь необходимым признаком сходимости ответить на вопрос о сходимости или расходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+2}$$

2. Исследовать на сходимость ряд

$$1 + \frac{1}{3\sqrt{3}} + \frac{1}{5\sqrt{5}} + \frac{1}{7\sqrt{7}} + \dots$$

3. Найти область сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{n \cdot 2^{n-1}}$$

4 семестр

1. Найти все частные производные и полные дифференциалы первого и второго порядков от следующей функции $z = \ln(x^2 + y)$.

2. Дана функция $z = x^3 + y^3 - 5x + 3y$. Найти $grad z$ в точке $A(1,3)$ и производную в точке A по направлению вектора $\vec{a}(3,4)$.

5 семестр

1. Измените порядок интегрирования

$$\int_0^1 dy \int_0^y f dx + \int_1^{\sqrt{2}} dy \int_0^{\sqrt{2-y^2}} f dx.$$

2. Вычислите значение двойного интеграла

$$\iint_D (9x^2 y^2 + 48x^3 y^3) dx dy;$$

$$D: x = 1, y = \sqrt{x}, y = -x^2.$$

3. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями:

$$y = 3/x, y = 4e^x, y = 3, y = 4.$$

4. Вычислите криволинейный интеграл

$$\int_{AB} (x - y) dx + (x + y) dy,$$

где AB — отрезок, соединяющий точки $A(2;3)$ и $B(3;5)$.

6 семестр

1. Найти общее решение дифференциальных уравнений:

А) $(1 + y^2) dx = (1 + x^2) dy$;

Б) $y' = \frac{2xy}{x^2 - y^2}$;

В) $y' + 2xy = xe^{-x^2}$.

2. Решите дифференциальные уравнения, имеющие порядок выше первого:

А) $y'' - 4y' + 3y = 0, y(0) = 6, y'(0) = 10$;

Б) $y'' + y = \frac{1}{\cos x}$.

Примерная тематика рефератов

1. Элементы теории множеств.
2. Последовательности.
3. Числовые ряды.

4. Элементы теории поля.
5. Численное дифференцирование.
6. Основные понятия математического анализа в трудах Л. Эйлера.
7. Концепция предела у Ж. Даламбера, Л. Карно, С. Люилье, С. Гурьева
8. Обоснование математического анализа в работах О. Коши.
9. М.В. Остроградский и его работы в области математического анализа.
10. Проблемы обоснования математического анализа в трудах Б. Больцано и К. Вейерштрасса.
11. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
12. Метод Симпсона вычисления интегралов.
13. Вычисление координат центра тяжести плоской фигуры.
14. Вычисление определенного интеграла методами трапеций и средних прямоугольников.
15. Построение ДУ заданного семейства кривых.
16. Уравнение в полных дифференциалах.
17. Уравнение Лагранжа.
18. Общие свойства линейного ДУ n -го порядка.
19. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами 2-го порядка и колебательные явления.
20. Неоднородные системы линейных уравнений. Метод Даламбера.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

**Вопросы к экзамену
(1 семестр форма обучения)**

1. Действительные числа. Модуль действительного числа. Ограниченные и неограниченные множества.
2. Действительная функция действительной переменной. График функции. Свойства функций.
3. Предел числовой последовательности.
4. Предел функции.
5. Основные замечательные пределы.
6. Бесконечно малые и бесконечно большие. Сравнение бесконечно малых.
7. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Непрерывность суммы, произведения и частного. Односторонняя непрерывность.
8. Классификация точек разрыва.
9. Понятие производной.
10. Дифференцирование суммы, произведения и частного.
11. Дифференцирование композиции функций.
12. Дифференцирование неявной функции.
13. Дифференцирование параметрически заданной функции.
14. Логарифмическая производная.
15. Дифференцируемость функции и её свойства.
16. Дифференциал и его геометрический смысл.
17. Производные и дифференциалы высших порядков.

18. Постоянство, возрастание и убывание функции на промежутке.
19. Необходимое условие экстремума функции в точке.
20. Достаточное условие экстремума функции в точке.
21. Теорема Ролля.
22. Теорема Лагранжа.
23. Теорема Коши.
24. Правила Лопиталья.
25. Исследование функции на монотонность.
26. Исследование функции на экстремумы.
27. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
28. Точки перегиба.
29. Асимптоты.
30. Исследование функций и построение графиков функций.

Вопросы к зачету с оценкой (2 семестр, очная обучения)

1. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование.
2. Интегрирование подстановкой и по частям.
3. Интегрирование дробно-рациональных функций.
4. Интегрирование иррациональных функций и интегрирование биномиальных дифференциалов.
5. Интегрирование тригонометрических функций.
6. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
7. Интегрируемость функции и определённый интеграл.
8. Свойства определённого интеграла.
9. Определённый интеграл с переменным верхним пределом.
10. Формула Ньютона-Лейбница.
11. Интегрирование заменой переменной в определённом интеграле.
12. Интегрирование по частям в определённом интеграле.
13. Интегрирование чётных и нечётных функций.
14. Вычисление площади в декартовых координатах.
15. Вычисление площади в полярных координатах.
16. Длина дуги кривой. Площадь поверхности вращения. Вычисление объёмов тел. Принцип Кавальери.
17. Несобственные интегралы 1-го рода (с бесконечными пределами интегрирования).
18. Несобственные интегралы 2-го рода. Признаки сходимости несобственных интегралов 2-го рода.

Вопросы к экзамену (3 семестр форма обучения)

1. Числовой ряд и его частичные суммы. Сходимость числовых рядов.
2. Гармонический ряд. Сравнение рядов с положительными членами.
3. Признаки Даламбера и Коши.
4. Интегральный признак сходимости.

5. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница.
6. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
7. Функциональный ряд и область его сходимости.
8. Равномерная сходимость. Теорема Вейерштрасса.
9. Степенной ряд. Интервал и радиус сходимости.
10. Равномерная сходимость степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
11. Разложение функций в степенной ряд.
12. Ряд Тейлора и Маклорена.
13. Приближенное вычисление значений функций и интегралов с помощью степенных рядов.

Вопросы к зачету (4 семестр, очная форма обучения)

1. Действительная функция n действительных переменных. График функции двух переменных, линии уровня.
2. Предел функции двух переменных. Повторные пределы.
3. Непрерывность функции двух переменных.
4. Частное и полное приращение функции двух переменных.
5. Частные производные. Геометрическое толкование частных производных функции двух переменных.
6. Дифференцируемость функции.
7. Полный дифференциал функции нескольких переменных.
8. Касательная и нормальная плоскости.
9. Дифференцирование сложных и неявных функций.
10. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
11. Производная по направлению. Градиент.
12. Экстремумы функций нескольких переменных.
13. Достаточные условия экстремума.
14. Наибольшее и наименьшее значения функций двух переменных.

Вопросы к зачету (5 семестр, очная форма обучения)

1. Определение двойного интеграла. Геометрическое толкование двойного интеграла.
2. Основные свойства двойных интегралов.
3. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием.
4. Отображение плоских областей.
5. Якобиан. Замена переменных в двойном интеграле.
6. Двойной интеграл в полярных координатах.
7. Механические и физические приложения двойного интеграла.
8. Определение тройного интеграла.
9. Свойства тройного интеграла.
10. Вычисление тройного интеграла.
11. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.

12. Приложения тройного интеграла.
13. Криволинейные интегралы первого типа.
14. Криволинейные интегралы второго типа.
15. Формула Грина-Остроградского. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
16. Приложения криволинейных интегралов.

Вопросы к экзамену (6 семестр форма обучения)

1. Понятие дифференциального уравнения (ДУ). Физические задачи, приводящие к ДУ.
2. Геометрическое истолкование уравнения 1-го порядка и его решений.
3. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
4. Однородные уравнения 1-го порядка.
5. Линейное уравнение 1-го порядка. Уравнение Бернулли.
6. Уравнение в полных дифференциалах.
7. Интегрирующий множитель.
8. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, не содержащие явно одного из переменных.
9. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра.
10. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро.
11. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
12. Уравнения, допускающие понижение порядка.
13. Общие свойства линейного дифференциального n -го порядка.
14. Однородное линейное уравнение n -го порядка.
15. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка. Теорема о структуре общего решения.
16. Метод вариации постоянных (метод Лагранжа).
17. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия и определения. Метод исключения.
18. Система обыкновенных дифференциальных уравнений в симметрической форме.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник : в 2-х т. / Л. Д. Кудрявцев. – 3-е изд., перераб. – Москва : Физматлит, 2015. – Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды. – 400 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814> (дата обращения: 10.04.2023). – ISBN 978-5-9221-0184-4. – Текст : электронный.

2. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник : в 2-х т. / Л. Д. Кудрявцев. – 3-е изд., перераб. – Москва : Физматлит, 2015. – Том 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. – 425 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82818> (дата обращения: 10.04.2023). – ISBN 978-5-9221-0185-1. – Текст : электронный

4.2. Дополнительная литература

1. Мельников, Е. В. Математический анализ : теория и практика : учебное пособие : в 3 частях : [16+] / Е. В. Мельников, Е. А. Мещеряков ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2021. – Часть 2. – 232 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688739> (дата обращения: 10.04.2024). – Библиогр.: с. 214-226. – ISBN 978-5-7779-2551-0. – Текст : электронный.

2. Кутузов, А. С. Математический анализ : теория пределов : учебное пособие : [16+] / А. С. Кутузов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 153 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471821> (дата обращения: 10.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-2977-2. – DOI 10.23681/471821. – Текст : электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.math.ru	Портал математического образования	Свободный доступ
2.	http://exponenta.ru	Образовательный математический сайт	Свободный доступ
3.	http://www.ict.edu.ru	Федеральный образовательный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании"	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеет-

			ся доступ к сети Интернет
2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ
5.	http://fgosvo.ru	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	Свободный доступ
6.	http://mathedu.ru	Математическое образование: общедоступная электронная библиотека	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.