

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
УРАВНЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«21» апреля 2021 г.

МП



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»
частично практико-ориентированная дисциплина

Направление подготовки:	<u>01.03.01 Математика</u>
Профиль подготовки:	<u>Математика</u>
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2021

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики и
информационных технологий

Моисеенко И.А.



«20» апреля 2021 г.

МП

Рабочая программа учебной дисциплины **«Математический анализ»** составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. № 8; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.01 Математика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.01 Математика, профиля: «Математика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры математического анализа
и дифференциальных уравнений, д.ф.-м.н., проф.

Вит. В. Волчков

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений

Протокол № 9 от «23» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой

Вит. В. Волчков

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии
факультета математики и информационных технологий

Л. И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Математический анализ» является частично практико-ориентированной дисциплиной и относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами*: Алгебра и начала анализа курса средней школы; Геометрия средней школы; *сопутствующими дисциплинами*: Алгебра высших учебных заведений; Аналитическая геометрия высших учебных заведений.

Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Математический анализ» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: Дифференциальные уравнения; Комплексный анализ; Функциональный анализ; Теория вероятностей и математическая статистика; Уравнения математической физики; Вариационное исчисление и методы оптимизации; Численные методы; используются при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.01 Математика	
Профиль	Математика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	4 модуля (12 тем)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая часть	
Формы контроля	4 модульных контроля, 4 экзамена в 1-4 семестрах	
Год подготовки	1, 2	
Семестр	1, 2, 3, 4	
Количество зачетных единиц	31	
Количество часов всего	1116	
в т.ч.:		
- лекционных	276	
- практических или семинарских	206	
- лабораторных	70	
- самостоятельной работы	564	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов	16,2	
в т. ч.:- аудиторных	8	
- самостоятельной работы студента	8,2	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Математический анализ» – развитие у студентов абстрактного и логического мышления, математического кругозора и культуры, ознакомить студентов с совокупностью математических знаний про последовательности и функции и их свойства, производную и интеграл и их применения, числовые и степенные ряды.

Задачи: подготовить студентов к применению полученных знаний к решению задач, успешного изучения следующих математических курсов.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Математический анализ» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.01 Математика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.01 Математика, профиля «Математика»:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики
Профессиональные компетенции (ПК):¹	
ПК-2	Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования в рамках модуля «Предметное обучение. Математика»
ПК-3	Способен осуществлять преподавание по дополнительным общеобразовательным программам

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения. Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.И-1. Применяет основную терминологию математических наук и математические объекты при решении задач профессиональной деятельности	Знает основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа
		Знает методы доказательства утверждений
		Знает методы решения стандартных задач
		Умеет формулировать определения, утверждения
		Умеет решать стандартные задачи
	ОПК-1.И-2. Решает стандартные математические задачи и применяет их решения в профессиональной деятельности	Знает способы решения типичных задач
		Знает методы решения задач повышенной сложности
		Умеет проводить исследования
		Умеет доказывать утверждения
		Умеет решать задачи повышенной сложности

ОПК-3. Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики	ОПК-3.И-1. Планирует и осуществляет учебный процесс с применением информационных технологий	Знает общие подходы к изложению материала
		Знает технологии оформления текста, в том числе математического
		Знает принципы подготовки презентаций
		Умеет применять технические средства и компьютерные программы, помогающие осуществлять педагогическую деятельность
		Умеет оформить документ и презентацию, включающие формулы, таблицы, рисунки
	ОПК-3.И-2. Адаптирует научные знания в сфере математики и информатики с учетом необходимого уровня	Знает необходимые научные факты из математики и информатики
		Знает способы определения уровня аудитории
		Знает стили изложения информации
		Умеет выбрать стиль изложения
		Умеет выбрать достаточную для изложения информацию
		Умеет обосновать свою точку зрения
Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования в рамках модуля «Предметное обучение. Математика» (профстандарт 01.001 «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)». ТФ В/03.6)	ПК-2.И-1. Излагает теоретический материал образовательных программ основного и среднего общего образования по математике	Знает основные теоретические сведения школьного курса математики
		Знает способы решения задач школьного курса математики
		Знает технические средства для оформления текста, включающего математические формулы
		Умеет грамотно излагать теоретический материал образовательных программ основного и среднего общего образования по математике
		Умеет иллюстрировать изложение материала
	ПК-2.И-2. Контролирует и оценивает работу обучающихся	Знает формы организации проверки знаний
		Знает стандартные критерии оценки знаний
		Знает подходы к созданию тестовых заданий
		Умеет осуществлять автоматизированную разработку однотипных заданий
		Умеет организовать быструю проверку знаний обучающихся
		Умеет подготовить рекомендации для обучающегося на основе допущенных ошибок
		Умеет оценить выполненную обучающимся работу

ПК-3. Способен осуществлять преподавание по дополнительным общеобразовательным программам (профстандарт 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». ОТФ А.6)	ПК-3.И-1. Демонстрирует широкий математический кругозор	Знает методы решения задач повышенной сложности
		Знает на углубленном уровне вопросы элементарной математики
		Умеет организовать внеклассное мероприятие по математике
		Умеет организовать математический кружок
	ПК-3.И-2. Руководит проектной, исследовательской деятельностью обучающихся	Знает общие подходы к организации исследовательской деятельности обучающихся
		Знает методы решения олимпиадных задач
		Умеет сформулировать тему, цель, выделить задачи исследовательского проекта
		Умеет руководить исследованиями обучающегося
		Умеет помочь обучающемуся подготовить доклад по результатам проектной деятельности
		Умеет помочь обучающемуся подготовить презентацию по результатам исследовательской деятельности

4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математический анализ» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и практических занятий используются раздаточные материалы.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, самостоятельная работа; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к практическим занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы.

Тематический план дисциплины «Математический анализ»

Темы	Вопросы темы
Содержательный модуль 1. Предел и производная	
1. Введение в анализ*	1.1. Действительные числа, точные грани, последовательности (предел, свойства).
	1.2. Функции (свойства, графики, предел, непрерывность)

2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной*	2.1 Производная, дифференциал, правила дифференцирования, таблица производных. 2.2. Свойства дифференцируемых функций, применение производной.
Содержательный модуль 2. Интеграл и функции многих переменных	
3. Неопределенный интеграл	3.1. Определение, свойства, таблица интегралов. 3.2. Методы интегрирования
4. Интеграл Римана*	4.1. Определение, свойства интеграла Римана, условия интегрируемости. 4.2. Вычисление интеграла Римана. 4.3.** Применение интеграла Римана.
5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных*	5.1. Топология R^n , предел, непрерывность, свойства непрерывных функций. 5.2. Производная по направлению, частные производные, дифференциал, градиент, производные и дифференциалы высших порядков и сложных функций. 5.3. Формула Тейлора, экстремум и условный экстремум, наибольшее и наименьшее значения, якобиан. 5.4.** Теорема о неявной функции.
Содержательный модуль 3. Ряды и кратные интегралы	
6. Числовые ряды	6.1. Свойства рядов. 6.2. Признаки сходимости рядов.
7. Функциональные последовательности и ряды*	7.1. Равномерная сходимость, признаки равномерной сходимости. 7.2. Степенные ряды и их свойства.
8. Кратные интегралы*	8.1. Определение, геометрическая интерпретация, свойства. 8.2. Вычисление, замена переменных.
9. Криволинейные интегралы*	9.1. Определения, свойства криволинейных интегралов. 9.2. Вычисление криволинейных интегралов. 9.3.** Применения криволинейных интегралов.
Содержательный модуль 4. Поверхностные интегралы и ряды Фурье	
10. Поверхностные интегралы	10.1. Определения, свойства, вычисление. 10.2.** Применения поверхностных интегралов. 10.3. Элементы теории поля.
11. Несобственные интегралы	11.1. Определения, признаки сходимости. 11.2. Интеграл с параметром, равномерная сходимость. 11.3. Непрерывность, интегрирование и дифференцирование по параметру. 11.4. Интегралы Эйлера.
12. Ряды и преобразование Фурье	12.1. Определения, свойства рядов Фурье. 12.2.** Применение рядов Фурье. 12.3. Определения, свойства преобразования Фурье. 12.4.** Применение преобразования Фурье.

* - практико-ориентированные темы.

** - вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.

Структура дисциплины «Математический анализ» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Всего	В т.ч.				Всего	В т.ч.			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Предел и производная										
1. Введение в анализ*	164	40	20	20	84	-	-	-	-	-
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной*	134	32	16	16	70	-	-	-	-	-
Итого по содержательному модулю 1	298	72	36	36	154	-	-	-	-	-
Содержательный модуль 2. Интеграл и функции многих переменных										
3. Неопределенный интеграл	82	20	10	10	42	-	-	-	-	-
4. Интеграл Римана*	64	22	10	10	22	-	-	-	-	-
5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных*	128	26	14	14	74	-	-	-	-	-
Итого по содержательному модулю 2	274	68	34	34	138	-	-	-	-	-
Содержательный модуль 3. Ряды и кратные интегралы										
6. Числовые ряды	54	16	16	-	22	-	-	-	-	-
7. Функциональные последовательности и ряды*	70	16	16	-	38	-	-	-	-	-
8. Кратные интегралы*	78	24	24	-	30	-	-	-	-	-
9. Криволинейные интегралы*	62	16	16	-	30	-	-	-	-	-
Итого по содержательному модулю 3	264	72	72	-	120	-	-	-	-	-
Содержательный модуль 4. Поверхностные интегралы и ряды Фурье										
10. Поверхностные интегралы	88	22	22	-	44	-	-	-	-	-
11. Несобственные интегралы	104	22	26	-	56	-	-	-	-	-
12. Ряды и преобразование Фурье	88	20	16	-	52	-	-	-	-	-
Итого по содержательному модулю 4	280	64	64	-	152	-	-	-	-	-
Всего часов	1116	276	206	70	564	-	-	-	-	-

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Кол-во часов
1	Предмет математического анализа. Логическая символика. Множества и операции над ними. Действительные числа. Аксиома полноты множества $\mathbf{R}$. Плотность рациональных чисел. Неравенство треугольника.	2

2	Наибольший и наименьший элементы множества. Ограниченные числовые множества. Точные грани.	2
3	Определение предела последовательности. Единственность предела последовательности. Ограниченность сходящейся последовательности.	2
4	Бесконечно малые последовательности. Леммы о бесконечно малых. Арифметические операции над пределами.	2
5	Переход к пределу в неравенстве. Бесконечно большие последовательности.	2
6	Предел монотонной последовательности. Число e . Таблица пределов последовательностей.	2
7	Понятие отображения. Числовые функции. Два определения предела функции в точке.	2
8	Основные теоремы о пределах функции	2
9	Односторонние пределы. Первый и второй замечательные пределы. Таблица пределов функций.	2
10	Теорема Кантора о вложенных отрезках. Теорема Больцано-Вейерштрасса.	2
11	Фундаментальные последовательности. Критерий Коши для последовательностей.	2
12	Частичные пределы последовательности. Верхний и нижний пределы последовательности. Критерий Коши для функций.	2
13	Различные формы определения непрерывности функции в точке. Классификация точек разрыва.	2
14	Свойства функций, непрерывных в точке.	2
15	Теоремы о промежуточном значении, ограниченности, наибольшем и наименьшем значениях непрерывной функции.	2
16	Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора.	2
17	Монотонные функции и их точки разрыва. Непрерывность монотонной функции.	2
18	Существование и непрерывность обратной функции. Непрерывность элементарных функций.	4
19	Асимптотическое поведение функции. Символы Ландау.	2
20	Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический и механический смысл производной.	2
21	Правила дифференцирования.	4
22	Производные элементарных функций.	2
23	Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал, его геометрический смысл. Правила и формулы для вычисления дифференциалов. Инвариантность формы дифференциала.	2
24	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши	2
25	Правило Лопиталя.	2
26	Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.	2
27	Формула Тейлора. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.	4
28	Признаки постоянства и монотонности функции.	2
29	Максимум и минимум. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.	4
30	Выпуклые функции. Необходимые и достаточные условия выпуклости.	2

31	Точки перегиба. Необходимые и достаточные условия перегиба.	2
32	Асимптоты. Схема построения графика функции.	2
	Итого по модулю 1	72
33	Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства.	4
34	Основные методы интегрирования.	2
35	Интегрирование рациональной функции.	4
36	Интегрирование дробно-линейной иррациональности. Интегрирование квадратичной иррациональности.	4
37	Интегрирование дифференциального бинома. Теорема Чебышева.	2
38	Тригонометрические интегралы.	4
39	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла. Необходимое условие интегрируемости.	2
40	Суммы Дарбу и интегралы Дарбу.	2
41	Критерий интегрируемости функций.	2
42	Интегрируемость непрерывных и монотонных функций. Интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва.	2
43	Свойства определенного интеграла.	2
44	Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.	2
45	Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Понятие несобственного интеграла.	4
46	Вычисление площади в декартовых и полярных координатах.	2
47	Вычисление объемов с помощью определенного интеграла.	2
48	Длина кривой.	2
49	Пространство R^m . Основные структуры. Сходимость. Полнота.	2
50	Замкнутые и открытые множества. Предельные точки множества. Компактные множества.	2
51	Предел и непрерывность функции нескольких переменных.	2
52	Непрерывные функции на компактах. Теорема о промежуточном значении непрерывной функции.	2
53	Производная по направлению. Частные производные. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал.	2
54	Достаточное условие дифференцируемости. Геометрический смысл дифференцируемости. Касательная плоскость. Градиент.	2
55	Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Правила дифференцирования.	2
56	Неявные функции. Разрешимость уравнения.	2
57	Частные производные высших порядков. Равенство смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.	2
58	Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.	2
59	Условный экстремум.	2
60	Вектор-функции нескольких переменных. Разрешимость системы функциональных уравнений.	4
	Итого по модулю 2	68
61	Основные понятия теории рядов.	2
62	Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения. Интегральный признак сходимости ряда.	2
63	Признаки сходимости Коши и Даламбера. Признак Лейбница.	2
64	Признаки сходимости Дирихле и Абеля.	2

65	Абсолютная и условная сходимость ряда. Обобщенные признаки Коши и Даламбера.	2
66	Группировка и перестановка членов ряда. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда Теорема Римана.	2
67	Умножение рядов.	2
68	Ряды с комплексными членами. Тригонометрическая и показательная функции в комплексной плоскости.	2
69	Функциональные последовательности и ряды. Поточечная сходимость. Область сходимости ряда.	2
70	Равномерная сходимость последовательности и ряда. Критерий Коши. Признак Вейерштрасса.	2
71	Признаки Дирихле, Лейбница и Абеля равномерной сходимости ряда.	2
72	Непрерывность предельной функции и суммы ряда.	2
73	Почленное интегрирование и дифференцирование рядов.	2
74	Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара. Интервал сходимости. Свойства степенного ряда внутри его интервала сходимости.	4
75	Ряд Тейлора. Задача о разложении функции в степенной ряд. Разложения основных элементарных функций в степенной ряд.	2
76	Определение двойного интеграла по прямоугольнику. Необходимое условие интегрируемости. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу.	4
77	Двойной интеграл по ограниченному множеству.	2
78	Критерий интегрируемости функции по прямоугольнику.	2
79	Свойства двойного интеграла.	4
80	Мера Жордана на плоскости. Множества меры нуль.	2
81	Критерий измеримости. Свойства измеримых множеств.	2
82	Свойства двойного интеграла по измеримым множествам.	2
83	Замена переменных в двойном интеграле. Геометрический смысл якобиана.	2
84	Интеграл Римана и мера Жордана в R^m .	2
85	Тройные интегралы. Цилиндрические и сферические координаты.	2
86	Кривые на плоскости и в пространстве.	2
87	Криволинейный интеграл I рода.	4
88	Криволинейный интеграл II рода.	4
89	Формула Грина.	2
90	Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Признак полного дифференциала.	4
	Итого по модулю 3	72
91	Элементарные поверхности. Касательная плоскость и нормаль.	2
92	Первая квадратичная форма поверхности. Площадь поверхности.	2
93	Поверхностный интеграл I рода.	2
94	Ориентация поверхности. Поверхностный интеграл II рода.	2
95	Общее понятие поверхности. Поверхностные интегралы по кусочно-гладким поверхностям.	4
96	Формула Стокса.	2
97	Формула Гаусса-Остроградского.	2
98	Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования в пространстве.	2
99	Скалярные и векторные поля.	4
100	Несобственные интегралы по бесконечному промежутку.	2
101	Теоремы сравнения. Абсолютная сходимость.	2

102	Признаки Дирихле и Абеля сходимости интегралов.	2
103	Несобственные интегралы от неограниченных функций.	2
104	Другие типы несобственных интегралов.	2
105	Несобственные кратные интегралы.	2
106	Интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность, дифференцирование и интегрирование интегралов по параметру.	2
107	Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость, непрерывность, дифференцирование и интегрирование несобственных интегралов по параметру.	4
108	Г-функция.	2
109	В-функция.	2
110	Периодические функции.	2
111	Ортогональные системы функций. Тригонометрическая система функций. Тригонометрический ряд Фурье.	2
112	Неравенство Бесселя. Лемма Римана-Лебега.	2
113	Полнота системы степеней и тригонометрической системы.	2
114	Равномерная сходимость ряда Фурье. Сходимость в среднем. Равенство Парсеваля.	2
115	Ядро Дирихле. Принцип локализации.	2
116	Поточечная сходимость ряда Фурье. Дифференцирование и интегрирование ряда Фурье.	2
117	Интеграл Фурье. Понятие о преобразовании Фурье.	2
118	Свойства преобразования Фурье.	2
119	Применение рядов и интегралов Фурье.	2
	Итого по модулю 4	64
	ВСЕГО	276

Тексты лекций приведены в: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=577>

Темы практических занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Метод математической индукции.	2
2	Основные элементарные функции, их свойства.	2
3	Исследование функций элементарными методами.	2
4	Абсолютные величины.	2
5	Ограниченные числовые множества.	2
6	Предел последовательности.	2
7	Предел функции в точке.	2
8	Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.	2
9	Раскрытие неопределенностей.	2
10	Непрерывные функции.	2
11	Определение производной.	2
12	Техника дифференцирования.	2
13	Геометрический и механический смысл производной. Дифференциал.	2
14	Производные высших порядков.	2
15	Правило Лопиталья.	2
16	Формула Тейлора.	2
17	Исследование функций на монотонность. Экстремумы. Выпуклость. Точки перегиба. Асимптоты.	2

18	Построение графиков.	2
	Итого по модулю 1	36
19	Метод непосредственного интегрирования. Метод подстановки.	2
20	Интегрирование по частям.	2
21	Интегрирование рациональных функций.	2
22	Интегрирование иррациональных функций.	2
23	Тригонометрические интегралы.	2
24	Понятие и свойства определенного интеграла.	2
25	Вычисление определенного интеграла.	2
26	Вычисление площадей.	2
27	Вычисление объемов.	2
28	Длина кривой. Площадь поверхности вращения.	2
29	Пространство R^m . Открытые и замкнутые множества.	1
30	Функции нескольких переменных. Область определения.	1
31	Предел функции нескольких переменных. Непрерывность.	2
32	Частные производные. Дифференцируемость. Дифференциал.	1
33	Производные и дифференциалы высших порядков.	1
34	Производная сложной функции.	1
35	Производная по направлению. Геометрические приложения.	2
36	Формула Тейлора.	2
37	Дифференцирование неявных функций.	1
38	Экстремум. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции.	2
	Итого по модулю 2	34
39	Непосредственное суммирование рядов.	4
40	Ряды с положительными членами.	6
41	Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость рядов.	6
42	Функциональные ряды. Область сходимости.	2
43	Равномерная сходимость последовательностей и рядов.	2
44	Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле. Критерий Коши.	2
45	Свойства функциональных рядов.	2
46	Интервал сходимости степенных рядов. Разложение в степенные ряды.	2
47	Интегрирование и дифференцирование степенных рядов.	2
48	Разложение в степенной ряд.	2
49	Приближенное вычисление с помощью рядов.	2
50	Двойные интегралы.	3
51	Вычисление двойных интегралов.	3
52	Замена переменных.	3
53	Вычисление площади.	3
54	Вычисление объема. Центр тяжести.	3
55	Вычисление площади поверхности.	3
56	Тройные интегралы. Замена переменных.	3
57	Приложения тройных интегралов (объем, масса, центр тяжести).	3
58	Криволинейные интегралы 1-го типа, их приложения.	3

59	Криволинейные интегралы 2-го типа.	3
60	Случай полного дифференциала.	3
61	Формула Грина.	3
62	Вычисление площади с помощью криволинейных интегралов. Приложения криволинейных интегралов.	4
	Итого по модулю 3	72
63	Поверхностные интегралы 1-го типа.	4
64	Поверхностные интегралы 2-го типа.	6
65	Формула Гаусса-Остроградского.	4
66	Формула Стокса.	4
67	Градиент. Ротор и дивергенция. Циркуляция.	4
68	Вычисление несобственных интегралов.	3
69	Сходимость несобственных интегралов.	3
70	Главное значение в смысле Коши.	3
71	Собственные интегралы, зависящие от параметра.	2
72	Дифференцирование и интегрирование собственных интегралов, зависящих от параметра.	3
73	Несобственные интегралы, зависящие от параметра.	3
74	Равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра.	3
75	Дифференцирование и интегрирование несобственных интегралов, зависящих от параметра.	3
76	Эйлеровы интегралы.	3
77	Разложение в ряд Фурье.	6
78	Равенство Парсеваля.	2
79	Преобразование Фурье.	4
80	Применение рядов и интегралов Фурье.	4
	Итого по модулю 4	64
	ВСЕГО	206

Планы (практических, семинарских) занятий с указанием рассматриваемых вопросов и выполняемых заданий приведены в: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=577>

Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Метод математической индукции.	2
2	Основные элементарные функции, их свойства.	2
3	Исследование функций элементарными методами.	2
4	Абсолютные величины.	2
5	Ограниченные числовые множества.	2
6	Предел последовательности.	2
7	Предел функции в точке.	2
8	Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.	2
9	Раскрытие неопределенностей.	2
10	Непрерывные функции.	1

11	Сравнение функций.	1
12	Определение производной.	1
13	Техника дифференцирования.	1
14	Геометрический и механический смысл производной.	1
15	Производные высших порядков.	1
16	Дифференциал.	1
17	Теоремы о среднем.	1
18	Правило Лопиталья.	1
19	Формула Тейлора.	1
20	Исследование функций на постоянство и монотонность.	1
21	Экстремумы.	1
22	Выпуклость. Точки перегиба.	1
23	Асимптоты.	1
24	Построение графиков.	2
25	Задачи на экстремум	2
	Итого по модулю 1	36
26	Метод непосредственного интегрирования.	1
27	Метод подстановки.	1
28	Интегрирование по частям.	2
29	Интегрирование рациональных функций.	2
30	Интегрирование иррациональных функций.	2
31	Тригонометрические интегралы.	2
32	Понятие и свойства определенного интеграла.	1
33	Вычисление определенного интеграла.	1
34	Вычисление площадей.	2
35	Вычисление объемов	2
36	Длина кривой. Площадь поверхности вращения.	2
37	Механические приложения определенного интеграла. Задачи из механики и физики.	2
38	Пространство R^m . Открытые и замкнутые множества.	1
39	Функции нескольких переменных. Область определения.	1
40	Предел функции нескольких переменных.	1
41	Непрерывность функции нескольких переменных.	1
42	Частные производные. Дифференцируемость. Дифференциал.	2
43	Производные и дифференциалы высших порядков.	1
44	Производная сложной функции.	1
45	Производная по направлению. Геометрические приложения.	1
46	Формула Тейлора.	1
47	Дифференцирование неявных функций.	1
48	Экстремум. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции.	2
51	Задачи на экстремум.	1
	Итого по модулю 2	34
	ВСЕГО	70

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=577>

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Числовые множества и их свойства.	12
2	Числовые функции, способы их задания.	12
3	Предел последовательности.	12
4	Предел функции.	12
5	Сравнение функций. Главная часть функции.	12
6	Непрерывность функций.	12
7	Равномерная непрерывность функций.	12
8	Дифференцируемость функций.	14
9	Теоремы о среднем значении.	14
10	Формула Тейлора.	14
11	Экстремум функции одной переменной.	14
12	Выпуклость функции.	14
	Итого по модулю 1	154
13	Интегрирование рациональных и иррациональных функций.	42
14	Приложения определенного интеграла.	22
15	Функции ограниченной вариации.	7
16	Интеграл Стильеса.	7
17	Метрические пространства.	12
18	Неявные функции.	12
19	Экстремум функции нескольких переменных.	12
20	Замена переменной дифференцирования.	12
21	Условный экстремум.	12
	Итого по модулю 2	138
22	Числовые ряды.	22
23	Функциональные последовательности и ряды.	30
24	Приближенные вычисления с помощью рядов.	8
25	Кратные интегралы, их приложения.	30
26	Криволинейные интегралы, их приложения.	30
	Итого по модулю 3	120
27	Поверхностные интегралы, их приложения.	32
28	Теория поля.	12
29	Несобственные интегралы.	16
30	Интегралы, зависящие от параметра.	20
31	Интегралы Эйлера	20
32	Ряды Фурье	26
33	Преобразование Фурье	26
	Итого по модулю 4	152

ВСЕГО	564
--------------	------------

Содержание самостоятельной работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=577>

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Содержательный модуль 1. Предел и производная

1. Множества и операции с ними, числовые множества, точные грани.
2. Функции и их общие свойства.
3. Предел последовательности, свойства.
4. Леммы о бесконечно малых.
5. Арифметические действия и предел.
6. Бесконечно большие последовательности, свойства, связь с бесконечно малыми. Сравнение бесконечно больших.
7. Подпоследовательности.
8. Предел функции, свойства.
9. Замечательные пределы для функций.
10. Критерий Коши сходимости последовательности, существования предела функции.
11. Сравнение функций, эквивалентность, таблица.
12. Непрерывность функции в точке, свойства непрерывных в точке функций.
13. Непрерывность на множестве, свойства.
14. Производная, геометрический и физический смысл.
15. Правила дифференцирования, таблица производных.
16. Основные теоремы дифференциального исчисления.
17. Правило Лопиталя.
18. Производные старших порядков, формула Тейлора.
19. Признаки постоянства и монотонности, экстремумы.
20. Выпуклость и точки перегиба.
21. Дифференциал, его геометрический смысл.

Содержательный модуль 2. Интеграл и функции многих переменных

1. Первообразная, неопределенный интеграл.
2. Методы интегрирования, таблица интегралов.
3. Интеграл Римана, свойства, методы вычисления.
4. Свойства функций, интегрируемых по Риману.
5. Применения интеграла Римана.
6. Топология пространства R^n .
7. Функции нескольких переменных, предел, непрерывность, свойства.
8. Производные по направлению, частные.
9. Дифференциал функции нескольких переменных, дифференцируемость.
10. Формула Тейлора для ФНП.
11. Экстремум ФНП.

Содержательный модуль 3. Ряды и кратные интегралы

1. Числовой ряд, его сумма. Необходимое условие сходимости.
2. Признаки сходимости знакопостоянных рядов.
3. Ряды с произвольными членами, признаки сходимости.
4. Свойства сходящихся рядов.
5. Функциональные последовательности и ряды, поточечная и равномерная сходимость.
6. Признаки равномерной сходимости.

7. Связь равномерной сходимости с непрерывностью, интегрируемостью, дифференцируемостью.
8. Степенные ряды, свойства, радиус и интервал сходимости.
9. Интеграл по параллелепипеду, свойства, вычисление.
10. Интеграл по ограниченному множеству, свойства.
11. Вычисление интеграла по правильному множеству.
12. Множества меры нуль по Жордану и Лебегу, измеримые по Жордану множества.
13. Замена переменных в кратном интеграле Римана.
14. Спрямоугольные кривые, естественная параметризация.
15. Криволинейный интеграл первого рода, свойства, вычисление.
16. Криволинейный интеграл второго рода, свойства, вычисление.
17. Формула Грина, независимость от формы пути интегрирования.

Содержательный модуль 4. Поверхностные интегралы и ряды Фурье

1. Поверхности в R^3 , их ориентация.
2. Поверхностные интегралы первого и второго рода, вычисление, применение.
3. Формулы Гаусса-Остроградского, Стокса.
4. Элементы теории поля.
5. Несобственные интегралы по неограниченному промежутку, вычисление, признак, критерий и необходимое условие сходимости.
6. Абсолютная и неабсолютная сходимость несобственного интеграла. Признаки сходимости.
7. Несобственный интеграл от неограниченной функции, вычисление, признаки сходимости, другие случаи.
8. Интеграл с параметром, свойства.
9. Несобственный интеграл с параметром, свойства, равномерная сходимость.
10. Непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость интеграла с параметром.
11. Функции Эйлера, свойства, применение.
12. Ряды Фурье, необходимое, достаточные условия разложения.
13. Преобразование Фурье и его свойства.
14. Формула обращения.

8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат
 Направление подготовки: 01.03.01 Математика
 Профиль: Математика
 Очная форма обучения. Семестр: 4
 Учебная дисциплина: Математический анализ

Модульная контрольная работа № 4

Вариант № n

1. Свойства Г-функции.
2. Равномерная сходимость ряда Фурье.

Утверждено на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений,
 протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

Вит.В. Волчков
Вит.В. Волчков

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
1	25
2	25
Всего	50

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат
Направление подготовки: 01.03.01 Математика
Профиль: Математика
Очная форма обучения. Семестр: 4
Учебная дисциплина Математический анализ

Экзаменационный билет № n

Дать определения

1. Г-функция 2. Площадь поверхности 3. Дивергенция 4. Потенциальное поле. 5. Тригонометрический ряд. 6. Ядро Дирихле. 7. Преобразование Фурье. 8. Гармоническая функция.

Доказать теоремы

9. Формула для вычисления поверхностного интеграла второго рода.
10. Простейшие свойства периодических функций.

Решить задачи

11. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $z = 2 - 12(x^2 + y^2)$,
 $z = 24x + 2$.

12. Вычислить поток через часть поверхности в первом октанте: $\mathbf{a} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$
 $P: x + y + z = 1$.

13. Разложить в ряд Фурье функцию $f(x) = \begin{cases} 1, & x \in (-\pi, 0) \\ x, & x \in [0, \pi] \end{cases}$.

14. Вычислить преобразование Фурье функции $f(x) = \begin{cases} 0, & x \notin [0, 1] \\ x, & x \in [0, 1] \end{cases}$.

Утверждено на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений,
протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

Вит.В. Волчков
Вит.В. Волчков

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

Номер задания	Количество баллов
1-8	5

9-14	10
Всего	100

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Непосредственно самостоятельная работа не оценивается. В процессе самостоятельной работы обучающиеся изучают теоретический материал (готовятся к модульным контрольным по теории), учатся решать примеры и задачи (выполняют домашние задания, готовятся к выполнению контрольных работ). Модульные контрольные по теории и контрольные работы по практике проводятся на занятиях, где и оцениваются.

13. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале. В течение каждого семестра проводятся самостоятельные и контрольные работы по проверке навыков решения примеров и задач. Эти работы в сумме оцениваются исходя из максимальных 50 баллов. Оценивается правильность и полнота решения примеров и задач. Модульный контроль проводится по теоретическим вопросам к промежуточной аттестации. Он состоит из двух частей. Вторая часть проводится в конце семестра. Максимальное общее количество за модульный контроль – 50 баллов. Оценивается полнота раскрытия теоретических вопросов.

Экзамен в 1 - 4 семестрах проводится с целью повышения рейтинга студентов. Экзаменационная работа оценивается после защиты максимум в 100. Оценка за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на экзамене и выставляется согласно шкале, принятой в ДОННУ.

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1- 4	Самостоятельные и контрольные работы по практике	50
	Модульные контрольные работы по теории	50
	Итого	100
Экзамен		100
Общий итог		100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонНУ (Гурова, 6). Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Математический анализ», размещенные на платформе MoodleЦентра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ».

15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Кудрявцев, Лев Д. Курс математического анализа: В 3 т.: [Учеб. для физ.-мат. и инж.-физ. специальностей вузов]. Т. 1,2,3 / Л. Д. Кудрявцев. - 2. изд. - М. : Высш. шк., 1988.	80+92+112	-
2.	Сборник задач по математическому анализу: [Учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов]. Т. 1,2,3 / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин ; Под ред. Л. Д. Кудрявцева. - М. : Наука, 1984-2003	55+201+96	-
<i>Дополнительная литература</i>			
3.	Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа: Учебник для механ.-мат. фак. гос. ун-тов и учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов : В 2 т. / Г. М. Фихтенгольц. - 5. изд. - М. : Наука, 1968.	109+101	-
4.	Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович. - М. : АСТ : Астрель, [2009]. - 558 с.	173	-
5.	Машаров, П. А. Введение в анализ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П. А. Машаров ; - Донецк : [ДонНУ], 2017.	-	+

16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Конспект лекций, тексты индивидуальных заданий, книги и методические указания в электронном виде находятся по ссылке: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=577>

17. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. MicrosoftOffice (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);

3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);

4. Лицензии GPL для свободного программного обеспечения: Антивирус Касперского, LibreOffice, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Paint.NET.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений без изменений на 2022 год. Протокол заседания кафедры № 10 от 22.04.2022 г.

Зав. кафедрой



подпись

Вит. В. Волчков

ФИО

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений без изменений на 202__ год. Протокол заседания кафедры № __ от «__» _____ 202__ г.

Зав. кафедрой

подпись

ФИО

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений без изменений на 202__ год. Протокол заседания кафедры № __ от «__» _____ 202__ г.

Зав. кафедрой

подпись

ФИО