

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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:	Статистика
Образовательная программа:	Бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	очная

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 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; 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 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Статистика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры математического анализа
и дифференциальных уравнений
к.ф.-м.н.

 П. А. Машаров

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

Протокол № 9 от «23» марта 2021 г.


Заведующий кафедрой

 В. 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» относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами курса средней школы – «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», сопутствующими дисциплинами – «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения»*. Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Математический анализ» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: «Численные методы», «Комплексный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Функциональный анализ», «Уравнения математической физики»; используются при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Статистика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	4 (12)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части	
Формы контроля	4 модульный контроля, 2 зачёта во 2 и 3 и 2 экзамена в 1 и 4-м семестрах	
Год подготовки	1-2	
Семестр	1-4	
Количество зачетных единиц	19,5	
Количество часов всего	702	
в т.ч.:		
- лекционных	136	
- практических или семинарских	84	
- лабораторных	118	
- самостоятельной работы	364	
в т.ч. индивидуальное задание	–	
Недельное количество часов	10,3	
в т. ч.: - аудиторных	5	
- самостоятельной работы студента	5,3	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Математический анализ» – фундаментальная подготовка в области математического анализа; овладение методами решения основных типов задач по математическому анализу; овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

Задачи: Показать возможность использования аппарата математического анализа при решении теоретических и прикладных задач.

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 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Статистика»:

Универсальные компетенции (УК):	
Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
Профессиональные компетенции (ПК):	
ПК-7	Способен составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы

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-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения	ОПК-2.И-1. Демонстрирует владение математическими методами	Знает математические методы, опирающиеся на математический анализ
		Знает математические модели
		Знает свойства математических моделей
		Умеет применять математические методы
		Умеет реализовывать алгоритм решения задачи

прикладных задач	ОПК-2.И-2. Использует и адаптирует существующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач	Знает методы математического анализа
		Знает границы применимости математических методов (точное и численное решение)
		Умеет применять математические методы
		Умеет строить алгоритм решения задачи

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-7. Способен составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы	ПК-7.И-1. Оценивает правильность доказательства утверждений, решения задач	Знает методы доказательства утверждений
		Знает необходимые теоретические сведения
		Умеет критично воспринимать информацию
		Умеет оценивать логичность предлагаемой информации
	ПК-7.И-2. Планирует процесс собственного обучения	Знает способы освоения нового материала
		Знает источники информации
		Умеет организовать процесс собственного обучения, включая самостоятельную работу
		Умеет осуществлять поиск необходимой информации
		Умеет адаптировать общие рекомендации с учётом собственных особенностей
		Умеет задавать вопросы

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, практических и лабораторных занятий используются мультимедийные презентации, раздаточные материалы.

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

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, изучение учебной и методической литературы.

Тематический план дисциплины «Математический анализ»

Темы	Вопросы темы
Содержательный модуль 1. Непрерывность и дифференцируемость функции одной переменной	
1. Введение в анализ	1.1. Действительные числа, точные грани.

	1.2. Последовательности (предел, свойства). 1.3. Функции (свойства, графики, предел, непрерывность)
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	2.1 Производная, дифференциал. 2.2. Правила дифференцирования, таблица производных. 2.3. Свойства дифференцируемых функций. 2.4. Применение производной.
Содержательный модуль 2. Интеграл и дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	
3. Неопределенный интеграл	3.1. Определение, свойства, таблица интегралов. 3.2. Методы интегрирования.
4. Интеграл Римана	4.1. Определение, свойства. 4.2. Условия интегрируемости. 4.3. Вычисление. 4.4. Применение.
5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	5.1. Топология R^m . 5.2. Предел, непрерывность, свойства непрерывных функций. 5.3. Производная по направлению, частные производные. 5.4. Дифференциал, градиент, производные и дифференциалы высших порядков и сложных функций, формула Тейлора. 5.5. Экстремум и условный экстремум, наибольшее и наименьшее значения, якобиан, теорема о неявной функции.
Содержательный модуль 3. Ряды, кратные и криволинейные интегралы	
6. Числовые ряды	6.1. Определения, свойства. 6.2. Признаки сходимости.
7. Функциональные последовательности и ряды	7.1. Определения, равномерная сходимость. 7.2. Признаки сходимости, свойства. 7.3. Степенные ряды.
8. Кратные интегралы	8.1. Определение, геометрическая интерпретация. 8.2. Свойства, вычисление, замена переменных.
9. Криволинейные интегралы	9.1. Определения, свойства. 9.2. Вычисление, применения.
Содержательный модуль 4. Поверхностные и несобственные интегралы	
10. Поверхностные интегралы	10.1. Определения, свойства. 10.2. Вычисление, применения. 10.3. Элементы теории поля
11. Несобственные интегралы	11.1. Определения, признаки сходимости. 11.2. Интеграл с параметром, равномерная сходимость; непрерывность, интегрирование и дифференцирование по параметру. 11.3. Интегралы Эйлера.
12. Ряды и преобразование Фурье	12.1. Определения, свойства рядов Фурье. 12.2. Применение рядов Фурье. 12.3. Преобразование Фурье.

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. Непрерывность и дифференцируемость функции одной переменной										
1. Введение в анализ	99	18		34	47					
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	79	18		20	43					
Итого по содержательному модулю 1	180	36		54	90					
Содержательный модуль 2. Интеграл и дифференциальное исчисление функции нескольких переменных										
3. Неопределенный интеграл	65	6		22	37					
4. Интеграл Римана	51	10		16	25					
5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	82	16		26	40					
Итого по содержательному модулю 2	198	32		64	102					
Содержательный модуль 3. Ряды, кратные и криволинейные интегралы										
6. Числовые ряды	40	8	8		24					
7. Функциональные последовательности и ряды	60	12	12		36					
8. Кратные интегралы	58	12	10		36					
9. Криволинейные интегралы	22	4	6		12					
Итого по содержательному модулю 3	180	36	36		108					
Содержательный модуль 4. Поверхностные и несобственные интегралы										
10. Поверхностные интегралы	44	8	20		16					
11. Несобственные интегралы	66	16	18		32					
12. Ряды и преобразование Фурье	34	8	10		16					
Итого по содержательному модулю 4	144	32	48		64					
Всего часов	702	136	84	118	364					

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Множества и операции с ними, числовые множества, точные грани.	2	
2.	Функции и их общие свойства.	2	
3.	Предел последовательности, свойства. Леммы о бесконечно малых.	2	

4.	Арифметические действия и предел.	2	
5.	Бесконечно большие последовательности, свойства, связь с бесконечно малыми. Сравнение бесконечно больших. Подпоследовательности	2	
6.	Предел функции, свойства. Замечательные пределы для функций.	2	
7.	Критерий Коши сходимости последовательности, существования предела функции. Сравнение функций, эквивалентность, таблица.	2	
8.	Непрерывность функции в точке, свойства непрерывных в точке функций.	2	
9.	Непрерывность на множестве, свойства.	2	
10.	Производная, геометрический и физический смысл.	2	
11.	Правила дифференцирования.	2	
12.	Таблица производных.	2	
13.	Основные теоремы дифференциального исчисления.	2	
14.	Правило Лопиталя.	2	
15.	Производные старших порядков, формула Тейлора.	2	
16.	Признаки постоянства и монотонности, экстремумы.	2	
17.	Выпуклость и точки перегиба.	2	
18.	Дифференциал, его геометрический смысл.	2	
	Итого по модулю 1	36	
19.	Первообразная, неопределенный интеграл.	2	
20.	Методы интегрирования, таблица интегралов.	2	
21.	Интегрирование различных классов функций.	2	
22.	Интеграл Римана, критерий интегрируемости.	2	
23.	Свойства функций, интегрируемых по Риману.	2	
24.	Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления интеграла.	2	
25.	Применения интеграла Римана.	2	
26.	Несобственный интеграл по бесконечному промежутку.	2	
27.	Свойства пространства	2	
28.	Топология пространства	2	
29.	Функции нескольких переменных, предел, непрерывность, свойства.	2	
30.	Производные по направлению, частные производные.	2	
31.	Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных.	2	
32.	Частные производные и дифференциалы старших порядков.	2	
33.	Формула Тейлора для функции нескольких переменных.	2	
34.	Экстремум и условный экстремум функции нескольких переменных.	2	
	Итого по модулю 2	34	
35.	Понятие числового ряда и его суммы. Остаток ряда. Необходимое условие сходимости ряда.	2	
36.	Критерий сходимости положительных рядов. Достаточные условия сходимости положительных рядов	2	
37.	Понятие абсолютной и неабсолютной сходимости. Теорема об абсолютной сходимости. Знакопеременные ряды.	2	
38.	Теорема Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле	2	
39.	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная и	2	

	неравномерная сходимость.		
40.	Sup-критерий равномерной сходимости функциональной последовательности	2	
41.	Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости функционального ряда.	2	
42.	Свойства равномерно сходящихся рядов и последовательностей	2	
43.	Степенной ряд, его свойства. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора.	2	
44.	Необходимое и достаточное условие разложения функций в степенной ряд. Приближённые вычисления с помощью рядов	2	
45.	Мера Жордана в	2	
46.	Понятие кратного интеграла. Свойства.	2	
47.	Вычисление кратных интегралов сведением их к интегралам низшей размерности.	2	
48.	Повторные интегралы и их вычисление	2	
49.	Замена переменных в кратных интегралах. Теорема о замене переменных в кратных интегралах.	2	
50.	Интегралы в полярных, сферических и цилиндрических координатах. Приложения кратных интегралов	2	
51.	Криволинейные интегралы первого и второго рода.	2	
52.	Формула Грина. Приложения криволинейных интегралов к решению физических и геометрических задач	2	
	Итого по модулю 3	36	
53.	Поверхность. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы первого типа.	2	
54.	Поверхностные интегралы второго типа, их существование и вычисление.	2	
55.	Формула Остроградского-Гаусса и формула Стокса.	2	
56.	Элементы теории поля.	2	
57.	Определение несобственных интегралов. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов.	2	
58.	Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сравнения.	2	
59.	Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки Абеля и Дирихле.	2	
60.	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Свойства, непрерывность, интегрирование и дифференцирование по параметру.	2	
61.	Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Сходимость. Критерий Коши. Равномерная сходимость, критерий.	2	
62.	Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости.	2	
63.	Интегрирование и дифференцирование несобственных интегралов. Применение этих свойств к вычислению несобственных интегралов.	2	
64.	Гамма-функция и бета-функция, их основные свойства.	2	
65.	Ортонормированные системы в евклидовых пространствах. Ряды Фурье по ортонормированным системам. Неравенство	2	

	Бесселя. Равенство Парсеваля.		
66.	Разложение в ряд Фурье периодических, чётных и нечётных функций. Разложение в ряд функций, заданных на отрезке.	2	
67.	Интеграл Фурье. Представление функций интегралом Фурье.	2	
68.	Преобразование Фурье. Формулы Фурье.	2	
	Итого по модулю 4	32	
Всего		136	

Тексты лекций приведены в дистанционных курсах на платформе Moodle университета: 1 семестр <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=613>, 2 семестр <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=614>, 3 и 4 семестры <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=615>.

Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Числовые множества. Точные грани	2	
2.	Функции и их общие свойства.	2	
3.	Преобразование графиков функций.	4	
4.	Уравнения и неравенства (алгебраические, показательные и логарифмические, тригонометрические)	4	
5.	Логические выражения, метод математической индукции	2	
6.	Предел последовательности.	2	
7.	Арифметические действия и предел.	2	
8.	Бесконечно большие последовательности, свойства, связь с бесконечно малыми. Сравнение бесконечно больших.	4	
9.	Подпоследовательности.	2	
10.	Предел функции.	2	
11.	Замечательные пределы для функций.	2	
12.	Сравнение функций, эквивалентность.	2	
13.	Асимптоты.	2	
14.	Непрерывность функции в точке.	2	
15.	Производная, геометрический и физический смысл.	2	
16.	Правила дифференцирования, таблица производных.	4	
17.	Правило Лопиталья.	2	
18.	Производные старших порядков, формула Тейлора.	4	
19.	Признаки постоянства и монотонности, экстремумы.	4	
20.	Выпуклость и точки перегиба.	2	
21.	Полное исследование и построение графиков функций	2	
	Итого по модулю 1	54	
22.	Техника интегрирования. Табличное интегрирование.	4	
23.	Метод занесения под знак дифференциала.	4	
24.	Метод интегрирования по частям.	4	
25.	Интегрирование при помощи замены переменной.	2	
26.	Интегрирование рациональных дробей.	4	
27.	Интегрирование иррациональностей.	2	
28.	Интегрирование трансцендентных функций.	2	
29.	Вычисление определенного интеграла (занесение под знак дифференциала, интегрирование по частям).	4	
30.	Замена в интеграле Римана.	2	

31.	Вычисление площадей фигур, ограниченных кривыми, заданными в декартовой системе координат.	4	
32.	Вычисление площадей фигур при помощи полярной системы координат.	2	
33.	Вычисление объема тела вращения, длины дуги кривой.	4	
34.	Характеристика точек и множеств в	4	
35.	Нахождение предела функции нескольких переменных.	2	
36.	Вычисление частных производных и дифференциала первого порядка.	4	
37.	Вычисление частных производных и дифференциала второго порядка.	4	
38.	Составление формулы Тейлора для функции нескольких переменных.	2	
39.	Исследование функции нескольких переменных на экстремум.	4	
40.	Исследование функции нескольких переменных на условный экстремум.	2	
41.	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции нескольких переменных на множестве.	4	
	Итого по модулю 2	64	
Всего		118	

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в дистанционных курсах на платформе Moodle университета: 1 семестр <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=613>, 2 семестр <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=614>.

Темы практических занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Понятие числового ряда и его суммы. Критерий сходимости положительных рядов.	2	
2.	Достаточные условия сходимости положительных рядов	2	
3.	Понятие абсолютной и неабсолютной сходимости. Теорема Лейбница.	2	
4.	Признаки Абеля и Дирихле	2	
5.	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная и неравномерная сходимость.	2	
6.	Sup-критерий равномерной сходимости функциональной последовательности	2	
7.	Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда	2	
8.	Признаки Абеля и Дирихле равномерной сходимости функционального ряда	2	
9.	Степенной ряд, его свойства. Разложение функций в степенные ряды.	2	
10.	Ряд Тейлора. Приближённые вычисления с помощью рядов	2	
11.	Понятие кратного интеграла. Повторные интегралы и их вычисление	2	
12.	Повторные интегралы и их вычисление	2	
13.	Вычисление кратных интегралов сведением их к интегралам низшей размерности	2	

14.	Двойной интеграл в полярных координатах	2	
15.	Приложения кратных интегралов	2	
16.	Криволинейные интегралы первого рода. Приложения криволинейных интегралов первого рода	2	
17.	Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина	2	
18.	Независимость криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Приложения криволинейных интегралов второго рода	2	
	Итого по модулю 3	36	
19.	Расстановка пределов интегрирования в тройном интеграле	2	
20.	Тройные интегралы в сферических координатах	2	
21.	Тройные интегралы в цилиндрических координатах	2	
22.	Вычисление тройных интегралов	2	
23.	Приложения тройных интегралов	2	
24.	Поверхностные интегралы первого рода, вычисление.	2	
25.	Поверхностные интегралы второго рода, вычисление.	2	
26.	Формулы Гаусса-Остроградского и Стокса	2	
27.	Элементы теории поля: дифференциальные операторы	2	
28.	Элементы теории поля: работа, циркуляция, поток	2	
29.	Определение несобственных интегралов. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов	2	
30.	Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сравнения	2	
31.	Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки Абеля и Дирихле	2	
32.	Собственные интегралы, зависящие от параметра.	2	
33.	Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Сходимость	2	
34.	Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости несобственных интегралов с параметром	2	
35.	Интегрирование и дифференцирование несобственных интегралов. Применение этих свойств к вычислению несобственных интегралов	2	
36.	Гамма-функция и бета-функция, их основные свойства	2	
37.	Вычисление интегралом при помощи эйлеровых интегралов	2	
38.	Ортонормированные системы в евклидовых пространствах.	2	
39.	Разложение в ряд Фурье периодических, чётных и нечётных функций	2	
40.	Разложение в ряд функций, заданных на отрезке	2	
41.	Интеграл Фурье. Представление функций интегралом Фурье	2	
42.	Преобразование Фурье. Формулы Фурье	2	
	Итого по модулю 4	48	
Всего		84	

Планы (практических, семинарских) занятий с указанием рассматриваемых вопросов и выполняемых заданий приведены в дистанционном курсе на платформе Moodle университета: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=615>.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Числовые множества. Точные грани	3	
2.	Функции и их общие свойства.	3	
3.	Преобразование графиков функций.	4	
4.	Уравнения и неравенства (алгебраические, показательные и логарифмические, тригонометрические)	6	
5.	Логические выражения, метод математической индукции	4	
6.	Предел последовательности.	3	
7.	Арифметические действия и предел.	3	
8.	Бесконечно большие последовательности, свойства, связь с бесконечно малыми. Сравнение бесконечно больших.	5	
9.	Подпоследовательности.	2	
10.	Предел функции.	4	
11.	Замечательные пределы для функций.	2	
12.	Сравнение функций, эквивалентность.	3	
13.	Асимптоты.	2	
14.	Непрерывность функции в точке.	3	
15.	Производная, геометрический и физический смысл.	6	
16.	Правила дифференцирования, таблица производных.	8	
17.	Правило Лопиталя.	5	
18.	Производные старших порядков, формула Тейлора.	5	
19.	Признаки постоянства и монотонности, экстремумы.	8	
20.	Выпуклость и точки перегиба.	5	
21.	Полное исследование и построение графиков функций	6	
	Итого по модулю 1	90	
22.	Техника интегрирования. Табличное интегрирование.	5	
23.	Метод занесения под знак дифференциала.	6	
24.	Метод интегрирования по частям.	5	
25.	Интегрирование при помощи замены переменной.	5	
26.	Интегрирование рациональных дробей.	6	
27.	Интегрирование иррациональностей.	5	
28.	Интегрирование трансцендентных функций.	5	
29.	Вычисление определенного интеграла (занесение под знак дифференциала, интегрирование по частям).	5	
30.	Замена в интеграле Римана.	5	
31.	Вычисление площадей фигур, ограниченных кривыми, заданными в декартовой системе координат.	5	
32.	Вычисление площадей фигур при помощи полярной системы координат.	5	
33.	Вычисление объема тела вращения, длины дуги кривой.	5	
34.	Характеристика точек и множеств в	5	
35.	Нахождение предела функции нескольких переменных.	5	
36.	Вычисление частных производных и дифференциала первого порядка.	5	
37.	Вычисление частных производных и дифференциала второго порядка.	5	
38.	Составление формулы Тейлора для функции нескольких переменных.	5	
39.	Исследование функции нескольких переменных на экстремум.	5	

40.	Исследование функции нескольких переменных на условный экстремум.	5	
41.	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции нескольких переменных на множестве.	5	
	Итого по модулю 2	102	
42.	Понятие числового ряда и его суммы. Остаток ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Критерий сходимости положительных рядов. Достаточные условия сходимости положительных рядов.	12	
43.	Понятие абсолютной и неабсолютной сходимости. Теорема об абсолютной сходимости. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле.	12	
44.	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная и неравномерная сходимость. Sup-критерий равномерной сходимости функциональной последовательности.	12	
45.	Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости функционального ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов и последовательностей.	12	
46.	Степенной ряд, его свойства. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие разложения функций в степенной ряд. Приближённые вычисления с помощью рядов.	12	
47.	Мера Жордана в	12	
48.	Понятие кратного интеграла. Повторные интегралы и их вычисление.	12	
49.	Вычисление кратных интегралов сведением их к интегралам низшей размерности. Двойной интеграл в полярных координатах.	12	
50.	Криволинейные интегралы первого рода. Приложения криволинейных интегралов первого рода.	4	
51.	Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина.	4	
52.	Независимость криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Приложения криволинейных интегралов второго рода.	4	
	Итого по модулю 3	108	
53.	Тройные интегралы	3	
54.	Тройные интегралы в сферических и цилиндрических координатах.	3	
55.	Приложения кратных интегралов.	3	
56.	Формула Остроградского-Гаусса и формула Стокса.	3	
57.	Элементы теории поля.	4	
58.	Определение несобственных интегралов. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов.	4	
59.	Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сравнения.	4	
60.	Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки Абеля и Дирихле.	4	
61.	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Свойства, непрерывность, интегрирование и дифференцирование по параметру.	4	
62.	Несобственные интегралы, зависящие от параметра.	4	

	Сходимость. Критерий Коши. Равномерная сходимость, критерий.		
63.	Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости.	4	
64.	Интегрирование и дифференцирование несобственных интегралов. Применение этих свойств к вычислению несобственных интегралов.	4	
65.	Гамма-функция и бета-функция, их основные свойства.	4	
66.	Ортонормированные системы в евклидовых пространствах.	4	
67.	Разложение в ряд Фурье периодических, чётных и нечётных функций. Разложение в ряд функций, заданных на отрезке.	4	
68.	Интеграл Фурье. Представление функций интегралом Фурье.	4	
69.	Преобразование Фурье. Формулы Фурье.	4	
	Итого по модулю 4		
Всего			

Содержание самостоятельной (в т.ч. индивидуальной) работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в дистанционных курсах на платформе Moodle университета: 1 семестр <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=613>, 2 семестр <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=614>, 3 и 4 семестры <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=615>.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Утверждения, помеченные жирным символом **T**, изучаются с доказательствами.

Содержательный модуль 1. Непрерывность и дифференцируемость функции одной переменной

Теоретические вопросы.

1. Множества и операции с ними.
2. Действительные числа.
3. Окрестность и проколота окрестность.
4. Ограниченное множество.
- 5.

22. Т. Связь б.б. и ограниченной.
23. Т. Сумма б.б. и ограниченной.
24. Т. Произведение бесконечно больших.
25. Т. Произведение б.б. и сходящейся.
26. Т. Сравнение б.б. (7 замечательных пределов для последовательностей).
27. Т. О зажатой последовательности.
28. Т. О монотонной ограниченной последовательности.
29. Т. Критерий Коши сходимости последовательности.
30. Подпоследовательность.
31. Частичный предел. Верхний и нижний пределы.
32. Т. Теорема Больцано--Вейерштрасса.
33. Свойства функций (область определения, множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, четность, периодичность, возрастание и убывание, ограниченность, точки экстремума и экстремумы, сложная и обратная функции).
34. Предел функции по Гейне и по Коши, через окрестности.
35. Односторонние пределы.
36. Т. Связь между тремя пределами функции.
37. Т. Арифметические действия и предел функции.
38. Т. Предел сложной функции.
39. Т. Предельный переход в неравенстве для функций.
40. Т. О сохранении знака для функции.
41. Эквивалентность и о-символика.
42. Т. Замечательные пределы для функций.
43. Т. Таблица эквивалентных.
44. Т. Критерий Коши существования предела функции.
45. Непрерывность функции в точке.
46. Классификация точек разрыва.
47. Асимптоты.
48. Т. О нахождении асимптот.
49. Т. Непрерывность арифметических операций и суперпозиции.
50. Элементарная функция.
51. Т. Непрерывность элементарных функций.
52. Т. Вейерштрасса (первая и вторая).
53. Т. О промежуточных значениях.
54. Т. О существовании и непрерывности обратной функции.
55. Производная и дифференцируемость функции в точке.
56. Геометрический и физический смысл производной.
57. Второе определение дифференцируемости функции.
58. Дифференциал и его геометрический смысл.
59. Производные функций, заданных параметрически и неявно.
60. Т. Связь непрерывности и дифференцируемости.
61. Т. Производная арифметических операций, сложной и обратной функции.
62. Т. Таблица производных.
63. Т. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши).
64. Производные старших порядков.
65. Т. Формула Тейлора.
66. Т. Признаки монотонности и постоянства.
67. Т. Первое и второе достаточное условие экстремума.
68. Выпуклость графика функции.
69. Т. Условие выпуклости.
70. Точка перегиба.

71. Т. Вычисление дифференциалов.

72. Т. Инвариантность формы первого дифференциала.

Практические умения описываются типами задач, которые должен уметь решать студент

1. Доказательство по определению

97. Т. Свойства сумм Дарбу (переход и сравнение).
98. Верхний и нижний интегралы.
99. Т. Критерий интегрируемости по Риману.
100. Колебание функции на множестве.
101. Т. Критерий интегрируемости в терминах колебаний.
102. Т. Связь непрерывности и интегрируемости.
103. Т. Связь монотонности и интегрируемости.
104. Т. Линейность интеграла Римана.
105. Т. Интегрируемость модуля.
106. Т. Интегрируемость произведения.
107. Т. Зависимость интеграла от значений функции в точках.
108. Т. Интегрируемость на подмножестве.
109. Т. Аддитивность интеграла.
110. Т. Формула Ньютона-Лейбница.
111. Т. Сравнение интегралов от различных функций.
112. Т. Оценки интегралов.
113. Т. Сравнение интеграла от функции с интегралом от модуля.
114. Т. Теорема о среднем для интеграла.
115. Интеграл с переменным верхним пределом.
116. Т. Дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом.
117. Т. Теорема о существовании первообразной.
118. Т. Методы замены и интегрирования по частям вычисления интеграла Римана.
119. Т. Вычисление площади криволинейной трапеции.
120. Правильная в направлении оси фигура.
121. Т. Вычисление площадей фигур, правильных в направлении осей.
122. Т. Вычисление площади криволинейного сектора.
123. Т. Вычисление объема тела по известным площадям поперечных сечений.
124. Т. Вычисление объема тела вращения.
125. Т. Вычисление длины кривой.
126. Интеграл по бесконечному промежутку.
127. Сходимость несобственного интеграла.
128. Т. Критерий сходимости интеграла по бесконечному промежутку от неотрицательной функции.
129. Т. Признак сравнения сходимости несобственного интеграла от неотрицательной функции.
130. Пространство

- 147. Замыкание множества.
- 148. Т. Связь между открытыми и замкнутыми множествами.
- 149. Предельная точка множества.
- 150. Т. Критерий предельной точки в терминах последовательностей.
- 151. Т. Критерий замкнутости в терминах предельных точек.
- 152. Изолированная точка множества.
- 153. Ограниченное множество.
- 154. Т. Теорема Больцано-Вейерштрасса в

Практические умения описываются типами задач, которые должен уметь решать студент

16. Нахождение первообразных (все методы и типы).
17. Вычисление определенных интегралов.
18. Применение интегралов для вычисления площадей (в декартовой и полярной системах координат), объемов, длины дуги.
19. Характеристика точек и множеств.
20. Нахождение предела функции многих переменных.
21. Нахождение частных производных разных порядков.
22. Нахождение дифференциалов первого и второго порядка.
23. Составление формулы Тейлора.
24. Исследование на экстремум.
25. Исследование на условный экстремум.
26. Нахождение точных граней.
27. Составление уравнений касательной и нормали к кривой и поверхности.

Содержательный модуль 3. Ряды, кратные и криволинейные интегралы

1. Числовой ряд, его сумма. Необходимое условие сходимости.
2. Признаки сходимости знакопостоянных рядов.
3. Незнакопостоянные ряды, 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. Спрямолинейные 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 и несобственные интегралы

1. Площади в

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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Статистика

Очная форма обучения. Семестр: 2

Учебная дисциплина: Математический анализ

Модульная контрольная работа № 2

Вариант № n

Понятия: 1. Первообразная. 2. Внутренняя точка множества. 3. Предел функции по множеству.

Утверждения. 4. Интеграл дифференциала

Формулировки утверждений. 5. Лагранжа (из ОТДИ). 6. Критерий Коши сходимости числового ряда. 7. Свойства площади поверхности: зависимость от эквивалентного представления, площадь графика функции, корректность определения для плоских множества, аддитивность. 8. Свойства несобственного интеграла: сходимость остатка, линейность.

Теоремы с доказательствами. 9. Критерий Коши существования предела последовательности. 10 Признак Вейерштрасса равномерной сходимости НИСПа. Задачи.

11. Является ли поле

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1 или 4	Самостоятельные и контрольные работы по практике	50
	Модульные контрольные работы по теории	50
	Итого	100
Экзамен		100
Содержательный модуль 2 или 3	Самостоятельные и контрольные работы по практике	50
	Модульные контрольные работы по теории	50
	Итого	100
Зачетная контрольная работа		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

16. 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 Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ».

17. 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.	-	+
6.	Завдання розрахункової роботи 1 з математичного аналізу : (для студ. спец. 6.0801) / уклад. П. А. Машаров ; Донец. нац. ун-т. - Донецьк : ДонНУ, 2006. - 42 с.	39	-
7.	Методичні вказівки та завдання до розрахункової роботи 2 з математичного аналізу : (для студ. 1 курсу спец. "Математика", 6.0801) / [уклад. В. В. Волчков, Н. П. Волčkova, П. А. Машаров] ; Донец. нац. ун-т. - Донецьк : ДонНУ, 2007. - 43 с.	37	-

18. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Конспект лекций, тексты индивидуальных заданий, книги и методические указания в электронном виде находятся по ссылке:

<https://drive.google.com/folderview?id=0Bz84M0CUwqC8MUxwbE9uRHAwYmc&usp=sharing>

19. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (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, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Paint.NET.