

ГОУ ВПО «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

29 апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки:	01.04.01 Математика
Магистерская программа:	Математика
Образовательная программа:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики

и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.



Программа учебной дисциплины «Гармонический анализ» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2015 г. № 827; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы Математика, направления подготовки 01.04.01 Математика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры математического анализа
и дифференциальных уравнений

В.П. Заставный

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений

Протокол № 10 от 09 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

Вит.В. Волчков

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Гармонический анализ» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин:

- Математический анализ;
- Алгебра;
- Аналитическая геометрия.

и формирует основу для освоения дисциплин:

- Избранные задачи элементарной и высшей математики;
- Интегральные преобразования;
- Контрпримеры в анализе;
- Научный семинар по вопросам математического анализа.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.04.01 Математика	
Магистерская программа	Математика	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая часть блока 1 «Дисциплины (модули)»	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	2 модульных контроля, 2 экзамена в 1,2 семестрах	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	5	
Год подготовки	1	
Семестр	1,2	
Количество часов	180	
- лекционных	72	
- практических, семинарских	36	
- лабораторных	-	
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,	5	
в т.ч. аудиторных	3	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – фундаментальная подготовка в области гармонического анализа; изложение основных понятий и результатов теории рядов Фурье и преобразования Фурье, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

Задачи – Изучить теорию тригонометрических рядов и преобразования Фурье, показать возможность использования аппарата гармонического анализа при решении задач,

возникающих в различных областях науки.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Гармонический анализ» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 01.04.01 Математика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки Математика (магистерская программа: Академическая магистратура):

а) общекультурных (ОК): способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

б) общепрофессиональных (ОПК): способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1); способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках (ОПК-2); готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

в) профессиональных (ПК):

в научно-исследовательской деятельности: способность к интенсивной научно-исследовательской работе (ПК-1);

в производственно-технологической деятельности: способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-4).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- ✓ Классические результаты гармонического анализа на окружности и прямой;
- ✓ Общие проблемы гармонического анализа;
- ✓ Основные понятия гармонического анализа;
- ✓ Условия сходимости рядов Фурье;
- ✓ Условия применимости формулы обращения для преобразования Фурье.

Уметь:

- ✓ Находить суммы тригонометрических рядов;
- ✓ Находить разложение в ряд или интеграл Фурье;
- ✓ Применять формулы Парсеваля, Планшереля, Пуассона;
- ✓ Применять преобразование Фурье к решению интегральных уравнений;
- ✓ Работать с научной литературой.

Владеть:

- ✓ Методами вычисления и исследования интегралов;
- ✓ Методом оценок;
- ✓ Общими методами научного исследования;
- ✓ Навыками решения стандартных задач.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Тема 1. Тригонометриче	Периодические функции и их свойства. Тригонометрические ряды. Сопряженный тригонометрический ряд. Вычисление сумм

ские ряды и ряды Фурье	некоторых тригонометрических рядов (ядра Пуассона, Дирихле). Ортогональность тригонометрической системы. Ряды Фурье. Вычисление рядов Фурье некоторых функций. Полнота тригонометрической системы. Равенство Парсеваля.
Тема 2. Коэффициенты Фурье. Теоремы о сходимости рядов Фурье	Формальные операции над рядами Фурье. Разложение функций в ряды по косинусам и синусам. Свертка периодических функций. Теорема Римана-Лебега. Представление частных сумм ряда Фурье с помощью ядра Дирихле. Достаточные условия сходимости в точке. Признак Дини. Принцип локализации Римана-Лебега. Признаки Жордана и Дирихле. Интегрирование рядов Фурье.
Тема 3. Суммируемость рядов Фурье.	Константы Лебега. Суммируемость рядов Фурье методом средних арифметических. Суммируемость рядов Фурье методом Абеля-Пуассона.
Тема 4. L_1 теория преобразования Фурье	Свойства, свертка и формула умножения. Формула обращения и теорема единственности. Формула суммирования Пуассона. Равенство Планшереля и формула обращения (общий случай). Достаточные условия интегрируемости преобразования Фурье, достаточные условия справедливости формулы обращения в точке.
Тема 5. L_2 теория преобразования Фурье	Пространство $L^{1,2}$ и его свойства (равенства Парсеваля и Планшереля). Определение преобразования Фурье в L_2 по непрерывности. Определение преобразования Фурье в L_2 как предел в среднем. Явная формула для преобразования Фурье и формула обращения. Функции Эрмита: определение, ортогональность, собственные функции преобразования Фурье, полнота, базис, разложение по базису. Представление преобразования Фурье в L_2 с помощью ортогонального ряда. Формула обращения в L_2 . Применения преобразования Фурье.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель ная работа	индивидуальн ая работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельн ая работа	индивидуальн ая работа
Тема 1. Тригонометрические ряды и ряды Фурье	35	14	7		14							
Тема 2. Коэффициенты Фурье. Теоремы о сходимости рядов Фурье	35	14	7		14							
Тема 3. Суммируемость рядов Фурье.	35	14	7		14							
Тема 4. L ₁ теория преобразования Фурье	38	15	8		15							

Тема 5. L_2 теория преобразования Фурье	37	15	7		15							
Итого по содержательному модулю 1	180	72	36		72							
Всего по дисциплине	180	72	36		72							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Периодические функции и их свойства. Тригонометрические ряды. Сопряженный тригонометрический ряд.	2
2	Вычисление сумм некоторых тригонометрических рядов (ядра Пуассона, Дирихле).	3
3	Ортогональность тригонометрической системы. Ряды Фурье.	2
4	Вычисление рядов Фурье некоторых функций.	2
5	Полнота тригонометрической системы.	3
6	Равенство Парсеваля.	3
7	Формальные операции над рядами Фурье.	2
8	Разложение функций в ряды по косинусам и синусам.	2
9	Свертка периодических функций.	3
10	Теорема Римана-Лебега.	3
11	Представление частных сумм ряда Фурье с помощью ядра Дирихле. Достаточные условия сходимости в точке. Признак Дини.	3
12	Принцип локализации Римана-Лебега.	3
13	Признаки Жордана и Дирихле.	3
14	Интегрирование рядов Фурье.	3
15	Константы Лебега.	3
16	Суммируемость рядов Фурье методом средних арифметических.	3
17	Суммируемость рядов Фурье методом Абеля-Пуассона.	2
18	L_1 теория преобразования Фурье: примеры, свойства, свертка и формула умножения.	3
19	L_1 теория преобразования Фурье: формула обращения и теорема единственности.	3
20	Формула суммирования Пуассона.	3
21	L_1 теория преобразования Фурье: равенство Планшереля и формула обращения (общий случай).	3
22	Достаточные условия интегрируемости преобразования Фурье, достаточные условия справедливости формулы обращения в точке.	3
23	Пространство $L^{1,2}$ и его свойства (равенства Парсеваля и Планшереля). Определение преобразования Фурье в L_2 по непрерывности.	3
24	Определение преобразования Фурье в L_2 как предел в среднем.	3

25	L_2 теория преобразования Фурье: явная формула для преобразования Фурье и формула обращения.	3
26	Функции Эрмита: определение, ортогональность, собственные функции преобразования Фурье, полнота, базис, разложение по базису. Представление преобразования Фурье в L_2 с помощью ортогонального ряда. Формула обращения в L_2 .	3
	ВСЕГО	72

Темы практических занятий

№ n/n	Название темы	Количество часов
1	Периодические функции и их свойства. Тригонометрические ряды. Сопряженный тригонометрический ряд.	0
2	Вычисление сумм некоторых тригонометрических рядов (ядра Пуассона, Дирихле).	2
3	Ортогональность тригонометрической системы. Ряды Фурье.	0
4	Вычисление рядов Фурье некоторых функций.	2
5	Полнота тригонометрической системы.	0
6	Равенство Парсеваля.	2
7	Формальные операции над рядами Фурье.	2
8	Разложение функций в ряды по косинусам и синусам.	2
9	Свертка периодических функций.	2
10	Теорема Римана-Лебега.	0
11	Представление частных сумм ряда Фурье с помощью ядра Дирихле. Достаточные условия сходимости в точке. Признак Дини.	2
12	Принцип локализации Римана-Лебега.	0
13	Признаки Жордана и Дирихле.	2
14	Интегрирование рядов Фурье.	2
15	Константы Лебега.	0
16	Суммируемость рядов Фурье методом средних арифметических.	0
17	Суммируемость рядов Фурье методом Абеля-Пуассона.	0
18	L_1 теория преобразования Фурье: примеры, свойства, свертка и формула умножения.	2
19	L_1 теория преобразования Фурье: формула обращения и теорема единственности.	2
20	Формула суммирования Пуассона.	2
21	L_1 теория преобразования Фурье: равенство Планшереля и формула обращения (общий случай).	2
22	Достаточные условия интегрируемости преобразования Фурье, достаточные условия справедливости формулы обращения в точке.	2
23	Пространство $L^{1,2}$ и его свойства (равенства Парсеваля и Планшереля). Определение преобразования Фурье в L_2 по непрерывности.	2
24	Определение преобразования Фурье в L_2 как предел в среднем.	0

25	L_2 теория преобразования Фурье: явная формула для преобразования Фурье и формула обращения.	2
26	Функции Эрмита: определение, ортогональность, собственные функции преобразования Фурье, полнота, базис, разложение по базису. Представление преобразования Фурье в L_2 с помощью ортогонального ряда. Формула обращения в L_2 .	0
	ВСЕГО	36

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

(соответственно данным в таблице тематического плана)

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Периодические функции и их свойства. Тригонометрические ряды. Сопряженный тригонометрический ряд.	2
2	Вычисление сумм некоторых тригонометрических рядов (ядра Пуассона, Дирихле).	3
3	Ортогональность тригонометрической системы. Ряды Фурье.	2
4	Вычисление рядов Фурье некоторых функций.	2
5	Полнота тригонометрической системы.	3
6	Равенство Парсеваля.	3
7	Формальные операции над рядами Фурье.	2
8	Разложение функций в ряды по косинусам и синусам.	2
9	Свертка периодических функций.	3
10	Теорема Римана-Лебега.	3
11	Представление частных сумм ряда Фурье с помощью ядра Дирихле. Достаточные условия сходимости в точке. Признак Дини.	3
12	Принцип локализации Римана-Лебега.	3
13	Признаки Жордана и Дирихле.	3
14	Интегрирование рядов Фурье.	3
15	Константы Лебега.	3
16	Суммируемость рядов Фурье методом средних арифметических.	3
17	Суммируемость рядов Фурье методом Абеля-Пуассона.	2
18	L_1 теория преобразования Фурье: примеры, свойства, свертка и формула умножения.	3
19	L_1 теория преобразования Фурье: формула обращения и теорема единственности.	3
20	Формула суммирования Пуассона.	3
21	L_1 теория преобразования Фурье: равенство Планшереля и формула обращения (общий случай).	3
22	Достаточные условия интегрируемости преобразования Фурье, достаточные условия справедливости формулы обращения в точке.	3
23	Пространство $L^{1,2}$ и его свойства (равенства Парсеваля и Планшереля). Определение преобразования Фурье в L_2 по непрерывности.	3
24	Определение преобразования Фурье в L_2 как предел в среднем.	3

25	L₂ теория преобразования Фурье: явная формула для преобразования Фурье и формула обращения.	3
26	Функции Эрмита: определение, ортогональность, собственные функции преобразования Фурье, полнота, базис, разложение по базису. Представление преобразования Фурье в L₂ с помощью ортогонального ряда. Формула обращения в L₂ .	3
	ВСЕГО	72

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Периодические функции и их свойства. Тригонометрические ряды. Сопряженный тригонометрический ряд.
2. Вычисление сумм некоторых тригонометрических рядов (ядра Пуассона, Дирихле).
3. Ортогональность тригонометрической системы. Ряды Фурье.
4. Вычисление рядов Фурье некоторых функций.
5. Полнота тригонометрической системы.
6. Равенство Парсеваля.
7. Формальные операции над рядами Фурье.
8. Разложение функций в ряды по косинусам и синусам.
9. Свертка периодических функций.
10. Теорема Римана-Лебега.
11. Представление частных сумм ряда Фурье с помощью ядра Дирихле. Достаточные условия сходимости в точке. Признак Дини.
12. Принцип локализации Римана-Лебега.
13. Признаки Жордана и Дирихле.
14. Интегрирование рядов Фурье.
15. Константы Лебега.
16. Суммируемость рядов Фурье методом средних арифметических.
17. Суммируемость рядов Фурье методом Абеля-Пуассона.
18. **L₁** теория преобразования Фурье: примеры, свойства, свертка и формула умножения.
19. **L₁** теория преобразования Фурье: формула обращения и теорема единственности.
20. Формула суммирования Пуассона.
21. **L₁** теория преобразования Фурье: равенство Планшереля и формула обращения (общий случай).
22. Достаточные условия интегрируемости преобразования Фурье, достаточные условия справедливости формулы обращения в точке.
23. Пространство **L^{1,2}** и его свойства (равенства Парсеваля и Планшереля). Определение преобразования Фурье в **L₂** по непрерывности.
24. Определение преобразования Фурье в **L₂** как предел в среднем.
25. **L₂** теория преобразования Фурье: явная формула для преобразования Фурье и формула обращения.
26. Функции Эрмита: определение, ортогональность, собственные функции преобразования Фурье, полнота, базис, разложение по базису. Представление преобразования Фурье в **L₂** с помощью ортогонального ряда. Формула обращения в **L₂**.

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

Модульный контроль проводится в конце каждого семестра по вопросам к промежуточной аттестации. Билет на модульный контроль содержит 2 теоретических вопроса (№ 1-17 для первого семестра и № 18-26 для второго семестра), один из которых с доказательством, и 2 стандартные задачи следующих типов:

1-й семестр. Разложить функцию в ряд Фурье (в том числе по синусам или косинусам).

2-й семестр. Найти преобразование Фурье функции и записать формулу обращения (или равенство Парсеваля) для заданной функции.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.04.01 Математика
 Магистерская программа: Математика
 Программа подготовки: академическая магистратура
 Семестр: первый
 Учебная дисциплина: гармонический анализ

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Полнота тригонометрической системы.
2. Суммируемость рядов Фурье методом средних арифметических.
3. Разложить функцию в ряд Фурье: $f(x)=x, x \in (-\pi, \pi)$.
4. Разложить функцию в ряд по косинусам: $f(x) = \sin x, x \in (0, \pi)$.

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

Заведующий кафедрой

Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
1	16
2-4	18
Всего	70

9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерии оценивания)

Экзамен проводится в каждом семестре по вопросам к промежуточной аттестации. Билет содержит 2 теоретических вопроса с доказательством (№ 1-17 для первого семестра и № 18-26 для второго семестра) и 2 стандартные задачи из модульного контроля.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.04.01 Математика

Магистерская программа:	Математика
Программа подготовки:	академическая магистратура
Семестр	второй
Учебная дисциплина	гармонический анализ

БИЛЕТ №1

1. Формула суммирования Пуассона.
2. Определение преобразования Фурье в L_2 как предел в среднем.
3. Найти преобразование Фурье функции $f(x)=\exp(-|x|)$. Записать формулу обращения.
4. Найти преобразование Фурье функции $f(x) = \sin x, x \in (0, \pi)$ и $f(x) = 0$ вне указанного интервала. Записать равенство Парсеваля.

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

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1-4	25
Всего	100

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно учебная работа студента (работа в аудитории)	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль		
Max 10 баллов	max 20 баллов	max 70 баллов		100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (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 сдачи	не зачтено

F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено
----------	------	---	------------

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных досками, партами.

12. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Volchkov V.V. Introduction to Harmonic Analysis [Electronic resource] : workbook / V.V. Volchkov, Vit.V. Volchkov– Donetsk: DonNU, 2017. – Electronic data (1 file).	-	+
2.	Элементы гармонического анализа : учебно-методическое пособие / сост. В. В. Волчков, Вит. В. Волчков. - Донецк : ДонНУ, 2013. – 92.	10	-
Дополнительная литература			
3.	Кудрявцев, Лев Д. Краткий курс математического анализа : В 2 т. : учеб. для студентов вузов. Т. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ / Л. Д. Кудрявцев. - Изд. 3-е. - М. : Физматлит, 2003. - 424 с	20	-
4.	Теория аппроксимации и гармонический анализ / В. П. Моторный и др. ; Институт прикладной математики и механики НАН Украины. - Киев : Наук. думка, 2012. - 314 с.	3	-
5.	Теория аппроксимации и гармонический анализ [Электронный ресурс] / В. П. Моторный и др. ; [редкол.: А. М. Ковалев (отв. ред.) и др.] ; Национальная академия наук Украины, Институт прикладной математики и механики. - Киев : Наукова думка, 2011. - Электронные данные (1 файл).	-	+
6.	Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа : [Учеб. пособие мат. специальностей ун-тов] / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. - 5-е изд. - М. : Наука, 1981. - 543 с. Колмогоров А.Н., Фомин С.В., Элементы теории функций и функционального анализа, М.: Наука, 1981, 543с.	62	-
7.	Заставный, В. П. Актуальные проблемы современного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Заставный, В. В. Волчков, Вит. В. Волчков ; ГОУ		+

	ВПО Донецкий национальный университет, Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений. - Донецк : ДонНУ, 2017. - Электронные данные (1 файл). Для читателей НБ ДонНУ. Размер файла: 1,21 Мб. Формат: pdf. http://library.donnu.ru/el/ed/2024_VD84.pdf		
--	--	--	--

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

(с указанием названия и полного электронного адреса)

Конспекты лекций, тексты индивидуальных заданий, книги в электронном виде находятся по ссылке: <https://sites.google.com/site/gruppamatfak/>

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> – учебники и другие книги по математике;

<http://ilib.mccme.ru/> – интернет-библиотека Виталия Арнольда;

<http://techlibrary.ru/> – техническая библиотека;

<http://donnu.ru/science/journals> – научные журналы ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»;

<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной республики;

<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки;

<https://miktex.org/> – официальный сайт свободно распространяемой настольной издательской системы MiKTeX;

<https://www.sumatrapdfreader.org/free-pdf-reader.html> – сайт Sumatra PDF;

<http://www.winedt.com/> – официальный сайт текстового редактора WinEdt;

<https://inkscape.org/> – официальный сайт свободного инструмента для работы с векторной графикой Inkscape;

<https://www.wolframalpha.com/> – сайт проекта WolframAlpha;

<http://old.exponenta.ru/soft/Maple/Maple.asp> – образовательный ресурс по Maple.

14. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. MicrosoftOffice (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. MicrosoftVisualStudio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, FreePascal, TriesMode, Prolog, Антивирус Касперского, LinuxFedora, LibreOffice, AdobeAcrobatReader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 20_____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____