

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

22 апреля 2020 г.

МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЦЕЛЫЕ ФУНКЦИИ»**

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль подготовки:

Образовательная программа: бакалавриат

Квалификация: Академический бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная  
нужное подчеркнуть

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики  
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020г.



Программа учебной дисциплины «Целые функции» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 04 апреля 2016 г. № 281;

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 высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.01 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 «Целые функции» относится к вариативной части профессионального блока (выбор студента).

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин:

- математический анализ,
- комплексный анализ,
- функциональный анализ,

и формирует основу для освоения дисциплин:

- гармонический анализ,
- интегральные преобразования,
- дополнительные главы комплексного анализа.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.03.01 Математика	
Профиль	Общий	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	бакалавр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина по выбору студента из блока 1	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен в 7 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	
Год подготовки	4	
Семестр	7	
Количество часов	144	
- лекционных	42	
- практических, семинарских	28	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	74	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	10,3	
в т.ч. аудиторных	5	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

**Цель** – ознакомление студентов с понятиями, результатами и методами классической и современной теории роста целых функций; формирование навыков исследования основных типов задач, возникающих в этой области; ознакомление с важными специальными функциями, которые часто возникают в научных исследованиях; углубление и применение знаний, полученных в общих курсах.

**Задачи** – формирование правильного понимания развития математических понятий и теорий; формирование научного мировоззрения.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

**а) общекультурных (ОК):** способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

**б) общепрофессиональных (ОПК):** способностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности (ОПК-1); способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:** способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (ПК-1); способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи (ПК-2); способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3); способностью публично представлять собственные и известные научные результаты (ПК-4);

**производственно-технологическая деятельность:** способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучавшегося явления (ПК-6);

**организационно-управленческая деятельность:** способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний (ПК-7).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

**Знать:**

- основные понятия, связанные с ростом целой функции,
- свойства порядка и типа целой функции,
- необходимые и достаточные условия сходимости бесконечных произведений,
- основные утверждения о представлении целой функции с помощью канонического произведения,
- обобщения принципа максимума модуля,
- основные свойства преобразования Фурье,
- теоремы типа Винера-Пэли,
- свойства нулей функций Бесселя, Лежандра, Якоби,
- теоремы о полноте систем, связанных с некоторыми специальными функциями,
- классические интегральные условия, обеспечивающие целостность функции и их обобщения.

**Уметь:**

- исследовать функцию на целость,
- определять порядок и тип целой функции,
- определять показатель сходимости последовательности,
- исследовать на сходимость бесконечное произведение,
- представлять целую функцию с помощью канонического произведения,
- работать с научной литературой.

**Владеть:**

- методами исследования функций на целость,
- методами исследования роста целой функции,
- методами доказательства бесконечности числа нулей у целых функций,
- методами исследования на полноту с помощью целых функций,
- методами преобразования Фурье,
- методом комплексного интегрирования.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В курсе дисциплины «Целые функции» предусмотрены лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках самостоятельной работы студенты отрабатывают и закрепляют навыки решения задач по материалу курса, выполняют индивидуальные работы, а также изучают дополнительную литературу

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<b><i>Содержательный модуль 1.</i></b>
<b><i>Тема 1. Общие свойства целых функций</i></b>	Определение и элементарные свойства целых функций, разложение целой функции в ряд Тейлора, следствия из формулы Коши-Адамара, характер особенности бесконечно удаленной точки у целой функции, целые трансцендентные функции, значения целой функции, большая теорема Пикара, малая теорема Пикара, теорема Лиувилля и ее обобщения.
<b><i>Тема 2. Рост целой функции</i></b>	Функция $M(r) = \max\{ f(z)  :  z =r\}$ , свойства максимума модуля целой функции на окружности с центром в нуле, порядок целой функции, формула для порядка в терминах $M(r)$ , тип целой функции; минимальный, нормальный, максимальный тип, формула для типа в терминах $M(r)$ , примеры вычисления порядка и типа.
<b><i>Тема 3. Определение порядка и типа по ряду Тейлора</i></b>	Связь между ростом целой функции и скоростью убывания ее коэффициентов Тейлора, формула для порядка в терминах коэффициентов Тейлора, формула для типа в терминах коэффициентов Тейлора, построение целой функции с заданным порядком и типом, порядок и тип производной.
<b><i>Тема 4. Бесконечные произведения</i></b>	Сходимость бесконечного произведения, необходимое условие сходимости, связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов, абсолютно сходящиеся бесконечные произведения, функциональные бесконечные произведения, равномерная сходимость бесконечного произведения, аналог мажорантного признака, достаточное условие равномерной сходимости внутри области.

<b>Тема 5. Построение целой функции с заданными нулями</b>	Первичные множители, оценка первичных множителей, теорема Вейерштрасса, факторизация целых функций.
<b>Тема 6. Показатель сходимости последовательности</b>	Определение показателя сходимости, формула для показателя сходимости, показатель сходимости последовательности нулей целой функции конечного порядка, теорема единственности.
<b>Тема 7. Каноническое произведение</b>	Новые оценки для первичных множителей, порядок канонического произведения, оценка канонического произведения снизу, теорема Адамара, теорема Бореля.
<b>Тема 8. Образы некоторых функциональных пространств под действием преобразования Фурье</b>	Элементарные свойства преобразования Фурье, принцип Фрагмена-Линделёфа, классическая теорема Винера-Пэли, неравенство Бернштейна для целых функций экспоненциального типа, различные доказательства теоремы Винера-Пэли, образ пространства гладких финитных функций под действием преобразования Фурье.
<b>Тема 9. Применение целых функций к вопросам полноты</b>	Полнота тригонометрической системы, функции Бесселя, полнота системы функций Бесселя, функции Лежандра, полнота системы функций Лежандра, функции Якоби, полнота системы функций Якоби.
<b>Тема 10. Усиление классической теоремы Мореры</b>	Множества Помпейю, примеры множеств Помпейю, связь между множествами Помпейю и интегральными условиями голоморфности, теорема Зальцмана, обобщения теоремы Зальцмана.

### 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	самостоятель- ная работа	индивидуальн
Тема 1. Общие свойства целых функций	13	4	3		6							
Тема 2. Рост целой функции	15	4	3		8							
Тема 3. Определение порядка и типа по ряду Тейлора	13	4	3		6							
Тема 4. Бесконечные произведения	15	4	3		8							
Тема 5. Построение целой функции с заданными нулями	13	5	2		6							

<b>Тема 6. Показатель сходимости последовательности</b>	15	5	2		8							
<b>Тема 7. Каноническое произведение</b>	13	4	3		6							
<b>Тема 8. Образы некоторых функциональных пространств под действием преобразования Фурье</b>	15	4	3		8							
<b>Тема 9. Применение целых функций к вопросам полноты</b>	15	4	3		8							
<b>Тема 10. Усиление классической теоремы Мореры</b>	17	4	3		10							
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>144</b>	<b>42</b>	<b>28</b>		<b>74</b>							

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Определение и элементарные свойства целых функций, разложение целой функции в ряд Тейлора, следствия из формулы Коши-Адамара.	2
2	Функция $M(r) = \max \{ f(z)  :  z =r\}$ и ее свойства.	2
3	Порядок целой функции, формула для порядка в терминах $M(r)$ .	2
4	Тип целой функции; минимальный, нормальный, максимальный тип, формула для типа в терминах $M(r)$ .	2
5	Примеры вычисления порядка и типа.	2
6	Связь между ростом целой функции и скоростью убывания ее коэффициентов Тейлора.	2
7	Формула для порядка и типа в терминах коэффициентов Тейлора.	2
8	Построение целой функции с заданным порядком и типом, порядок и тип производной.	2
9	Сходимость бесконечного произведения, необходимое условие сходимости, связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов.	2
10	Абсолютно сходящиеся бесконечные произведения.	2
11	Функциональные бесконечные произведения, равномерная сходимость бесконечного произведения, аналог мажорантного признака.	2

12	Первичные множители, оценка первичных множителей, теорема Вейерштрасса, факторизация целых функций.	2
13	Определение показателя сходимости, формула для показателя сходимости.	2
14	Показатель сходимости последовательности нулей целой функции конечного порядка, теорема единственности.	2
15	Новые оценки для первичных множителей, порядок канонического произведения.	2
16	Оценка канонического произведения снизу.	2
17	Теорема Адамара.	2
18	Теорема Бореля.	2
19	Элементарные свойства преобразования Фурье.	2
20	Принцип Фрагмена-Линделёфа.	2
21	Классическая теорема Винера-Пэли.	2
	<b>ВСЕГО</b>	42

### Темы практических занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Определение и элементарные свойства целых функций, разложение целой функции в ряд Тейлора, следствия из формулы Коши-Адамара.	2
2	Функция $M(r) = \max \{ f(z)  :  z =r\}$ и ее свойства.	2
3	Порядок целой функции, формула для порядка в терминах $M(r)$ .	2
4	Тип целой функции; минимальный, нормальный, максимальный тип, формула для типа в терминах $M(r)$ .	2
5	Примеры вычисления порядка и типа.	2
6	Связь между ростом целой функции и скоростью убывания ее коэффициентов Тейлора.	2
7	Формула для порядка и типа в терминах коэффициентов Тейлора.	2
8	Построение целой функции с заданным порядком и типом, порядок и тип производной.	2
9	Сходимость бесконечного произведения, необходимое условие сходимости, связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов.	2
10	Абсолютно сходящиеся бесконечные произведения.	2
11	Функциональные бесконечные произведения, равномерная сходимость бесконечного произведения, аналог мажорантного признака.	2
12	Первичные множители, оценка первичных множителей, теорема Вейерштрасса, факторизация целых функций.	2
13	Определение показателя сходимости, формула для показателя сходимости.	2
14	Показатель сходимости последовательности нулей целой функции конечного порядка, теорема единственности.	2
15	Новые оценки для первичных множителей, порядок канонического произведения.	
16	Оценка канонического произведения снизу.	



17	Теорема Адамара.	
18	Теорема Бореля.	
19	Элементарные свойства преобразования Фурье.	
20	Принцип Фрагмена-Линделёфа.	
21	Классическая теорема Винера-Пэли.	
	<b>ВСЕГО</b>	28

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов заключается в выполнении ими домашних работ, индивидуальных заданий, изучению ими ряда тем, используя соответствующую литературу. Самостоятельная работа организована следующим образом:

1. В начале семестра каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое они должны решить дома. Преподаватель в специально отведенное время проводит консультации, составляет график сдачи этих заданий. Сдача индивидуальных заданий способствует усвоению курса.
2. Преподаватель определяет список отдельных разделов курса, которые студенты самостоятельно должны изучить более глубоко. Желаящие могут сделать доклад. Они могут использовать как основную, так и дополнительную литературу. Контроль за этим видом самостоятельной работы осуществляется на модульном контроле, вопросы к которому раздаются студентам в начале семестра. С возникающими в процессе изучения этих тем вопросами, студенты могут обратиться к преподавателю во время консультаций.

### Организация самостоятельной работы студентов (соответственно данным в таблице тематического плана)

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Определение и элементарные свойства целых функций, разложение целой функции в ряд Тейлора, следствия из формулы Коши-Адамара.	4
2	Функция $M(r) = \max \{ f(z)  :  z =r\}$ и ее свойства.	4
3	Порядок целой функции, формула для порядка в терминах $M(r)$ .	4
4	Тип целой функции; минимальный, нормальный, максимальный тип, формула для типа в терминах $M(r)$ .	4
5	Примеры вычисления порядка и типа.	4
6	Связь между ростом целой функции и скоростью убывания ее коэффициентов Тейлора.	4
7	Формула для порядка и типа в терминах коэффициентов Тейлора.	4
8	Построение целой функции с заданным порядком и типом, порядок и тип производной.	4
9	Сходимость бесконечного произведения, необходимое условие сходимости, связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов.	4
10	Абсолютно сходящиеся бесконечные произведения.	4

11	Функциональные бесконечные произведения, равномерная сходимость бесконечного произведения, аналог мажорантного признака.	4
12	Первичные множители, оценка первичных множителей, теорема Вейерштрасса, факторизация целых функций.	4
13	Определение показателя сходимости, формула для показателя сходимости.	4
14	Показатель сходимости последовательности нулей целой функции конечного порядка, теорема единственности.	2
15	Новые оценки для первичных множителей, порядок канонического произведения.	2
16	Оценка канонического произведения снизу.	2
17	Теорема Адамара.	2
18	Теорема Бореля.	2
19	Элементарные свойства преобразования Фурье.	4
20	Принцип Фрагмена-Линделёфа.	4
21	Классическая теорема Винера-Пэли.	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>74</b>

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Определение и элементарные свойства целых функций, разложение целой функции в ряд Тейлора, следствия из формулы Коши-Адамара.
2. Функция  $M(r) = \max \{|f(z)| : |z|=r\}$  и ее свойства.
3. Порядок целой функции, формула для порядка в терминах  $M(r)$ .
4. Тип целой функции; минимальный, нормальный, максимальный тип, формула для типа в терминах  $M(r)$ .
5. Примеры вычисления порядка и типа.
6. Связь между ростом целой функции и скоростью убывания ее коэффициентов Тейлора.
7. Формула для порядка и типа в терминах коэффициентов Тейлора.
8. Построение целой функции с заданным порядком и типом, порядок и тип производной.
9. Сходимость бесконечного произведения, необходимое условие сходимости, связь между сходимостью бесконечных произведений и рядов.
10. Абсолютно сходящиеся бесконечные произведения.
11. Функциональные бесконечные произведения, равномерная сходимость бесконечного произведения, аналог мажорантного признака.
12. Первичные множители, оценка первичных множителей, теорема Вейерштрасса, факторизация целых функций.
13. Определение показателя сходимости, формула для показателя сходимости.
14. Показатель сходимости последовательности нулей целой функции конечного порядка, теорема единственности.
15. Новые оценки для первичных множителей, порядок канонического произведения.
16. Оценка канонического произведения снизу.
17. Теорема Адамара.
18. Теорема Бореля.
19. Элементарные свойства преобразования Фурье.
20. Принцип Фрагмена-Линделёфа.
21. Классическая теорема Винера-Пэли.

## 8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

Модульный контроль проводится в конце семестра по вопросам к промежуточной аттестации. Билет содержит 2 теоретических вопроса, один из которых с доказательством, и 3 стандартные задачи следующих типов:

1. Определить порядок и тип целой функции.
2. Найти показатель сходимости последовательности.
3. Найти индикаторную диаграмму и сопряженную индикаторную диаграмму целой функции.

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет \_\_\_\_\_

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль: \_\_\_\_\_

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр седьмой

Учебная дисциплина Целые функции

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

#### ВАРИАНТ №1

1. Принцип Фрагмена-Линделёфа.
2. Порядок целой функции, формула для порядка в терминах  $M(r)$ .
3. Определить порядок и тип целой функции  $f(z)=\exp((1+i)z^2)$ .
4. Определить показатель сходимости последовательности  $\{n^{1/2} \ln n\}$ .
5. Найти индикаторную и сопряженную индикаторную диаграммы целой функции  $F(z)=2\exp(-iz)+\sin(3z)-4i$

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

### Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
1-5	14
<b>Всего</b>	<b>70</b>

## 9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

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

Экзамен проводится по вопросам к промежуточной аттестации. Билет содержит 2 теоретических вопроса с доказательством и 3 стандартные задачи из модульного контроля.

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль: \_\_\_\_\_

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр седьмой

Учебная дисциплина Целые функции

**БИЛЕТ №1**

1. Принцип Фрагмена-Линделёфа.
2. Порядок целой функции, формула для порядка в терминах  $M(r)$ .
3. Определить порядок и тип целой функции  $f(z)=\exp((1+i)z^2)$ .
4. Определить показатель сходимости последовательности  $\{n^{1/2}\ln n\}$ .
5. Найти индикаторную и сопряженную индикаторную диаграммы целой функции  $F(z)=2\exp(-iz)+\sin(3z)-4i$

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_

**Критерии оценивания экзамена**

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1–5	20
<b>Всего</b>	<b>100 баллов</b>

**10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы, выступление с докладом и проведение 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 (домашние задания)	Модульный контроль	Доклад	
Max 10 баллов	max 10 баллов	max 70 баллов	Max 10 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)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	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
<b>Основная литература</b>			
1.	Леонтьев, А. Ф. Целые функции. Ряды экспонент : учеб. пособие для студентов мат. и физ. спец. вузов / А. Ф. Леонтьев. - М. : Наука, 1983. - 176 с.	2	
2.	Евграфов, М. А. Аналитические функции : [учеб. пособие для вузов] / М. А. Евграфов. - 2 изд. - Москва : Наука, 1968. - 471 с.	14	
3.	Маркушевич, А. И. Избранные главы теории аналитических функций / А. И. Маркушевич. - Москва : Наука, 1976. - 191 с.	5	
<b>Дополнительная литература</b>			
4.	Levin B.Ya., in collaboration with Yu. Lyubarskii, M. Sodin, V. Tkachenko. Lectures on Entire Functions// Transl. Math. Monographs. vol 150, Amer. Math. Soc.,1996		
5.	А. А. Гольдберг, Б. Я. Левин, И. В. Островский, “Целые и мероморфные функции”, <i>Комплексный анализ. Одна переменная – I</i> , Итоги науки и техн. Сер. Современ. пробл. мат. Фундам. направления, <b>85</b> , ВИНТИ, М., 1991, 5–185 <a href="http://www.mathnet.ru/links/86f4f2fbe4d0780196185693ee86aecc/intf211.pdf">http://www.mathnet.ru/links/86f4f2fbe4d0780196185693ee86aecc/intf211.pdf</a>		

### 13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

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 \_\_\_\_\_

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

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_