Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 03C1BBABF83E153235592ADEEC463FDD
Владелец МАШАРОВ ПАВЕЛ АНАТОЛЬЕВИЧ
Действителен с 06.07.2026 по 29.09.2027
Должность проректор

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П.А. Машаров
«16» апреля 2026 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Укрупненная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) образовательной программы	Прикладная математика и информационные технологии
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2026

Рабочая программа дисциплины **«Комплексный анализ»** для обучающихся по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информационные технологии), 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 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2026 года.

Разработчик:
Старший преподаватель кафедры
математического анализа и
дифференциальных уравнений,
канд. физ.-мат. наук А. Ю. Иванов

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений.
Протокол от 14.04.2026 № 8

Заведующий кафедрой В.В. Волчков

СОГЛАСОВАНО:

Врио декана факультета математики и
информационных технологий Н.Е. Мащенко
16.04.2026

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 15.04.2026 № 3
Председатель Ю.В. Абраменкова

Руководитель основной образовательной
программы, д-р физ.-мат. наук, доц. Р.Н. Нескородев
09.04.2026

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ / ПРАКТИКИ / КУРСОВОЙ РАБОТЫ / ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объёме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Дифференциальные уравнения, Алгебра и геометрия.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Модели вязкого и хрупкого разрушения, Математические модели деформирования сред с усложненными свойствами, Методы компьютерно-математического моделирования в волновой механике, Математические модели и методы теории упругости; используются при подготовке выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ / ПРАКТИКИ / КУРСОВОЙ РАБОТЫ / ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информационные технологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.20. Комплексный анализ
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	Форма контроля
Очная	3	5	17		34	57	108	экзамен
Очная, всего			17		34	57	108	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ / ПРАКТИКИ / КУРСОВОЙ РАБОТЫ / ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фундаментальная подготовка в области комплексного анализа; овладение методами решения основных типов задач по комплексному анализу; овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-1.6. Имеет навыки решения актуальных и значимых проблем математики

4.3. Результаты обучения

ОПК-1.6.1. Знает формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

ОПК-1.6.2. Умеет применять полученные теоретические знания при решении задач, а также вычислять интегралы с помощью интегральной формулы Коши и вычетов.

ОПК-1.6.3. Аргументированно выбирает метод решения задачи, устанавливает свойства математических объектов, закономерности между ними, доводит решение задачи до приемлемого (числового или символьного) результата, оценивает и анализирует полученный результат, строит математические модели для решения профессиональных задач.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1.Комплексные числа. Функции комплексной переменной	1.1. Комплексные числа. 1.2. Последовательности комплексных чисел. 1.3. Функции комплексной переменной 1.4. Числовые ряды и степенные ряды
2.Дифференцирование функций комплексных переменных	2.1 Моногенность и голоморфность. 2.2. Условия Коши-Римана. 2.3. Конформные отображения. 2.4. Дробно- линейная функция. Степенные и показательные функции. 2.5.Многозначные функции.
3.Свойства голоморфных функций	3.1. Комплексное интегрирование. 3.2. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. 3.3. Интеграл типа Коши. 3.4. Ряд Тейлора. 3.5.Теоремы единственности. 3.6.Ряд Лорана

4.Теория вычетов	4.1 Изолированные особые точки. 4.2.Вычеты. 4.3. Основные принципы ТФКП.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1.Комплексные числа. Функции комплексной переменной	4		6	10	20
2.Дифференцирование функций комплексных переменных	4		10	14	28
3.Свойства голоморфных функций	5		8	15	28
4.Теория вычетов	4		10	18	32
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	**17**		**34**	**57**	**108**
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	**17**		**34**	**57**	**108**

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Операции над комплексными числами.
2. Формы комплексного числа.
3. Последовательность комплексных чисел.
4. Стереографическая проекция.
5. Функции комплексной переменной (предел, непрерывность, R-диф.).
6. Формула Муавра.
7. Теорема Жордана.
8. Моногенность, голоморфность.
9. Целая функция, гармоническая функция.
10. Сопряженные гармонические функции.
11. Критерий моногенности.
12. Условия Коши-Римана.
13. Восстановление голоморфной функции по ее действительной части.
14. Угол поворота кривой.
15. Коэффициент линейного растяжения кривой.
16. Однолистные функции.
17. Конформность в точке и в области.
18. Окружности на расширенной комплексной плоскости.
19. Симметрия относительно окружности, инверсия.
20. Свойства базовых функций
21. Теорема Мореры.
22. Теоремы Вейерштрасса о голоморфности предельной функции и суммы ряда.
23. Теорема Коши-Адамара.
24. Голоморфность суммы степенного ряда.
25. Теорема Тейлора.
26. Неравенства Коши для коэффициентов ряда Тейлора.
27. Теорема Лиувилля.

28. Основная теорема алгебры
29. Интегральная сумма.
30. Интеграл вдоль кривой, свойства интеграла по кривой.
31. Интеграл типа Коши.
32. Первообразная.
33. Ряд Лорана, сходимость ряда Лорана, главная и правильная часть ряда Лорана.
34. Особые точки, порядок полюса.
35. Вычеты, логарифмический вычет, число нулей (полюсов) с учетом кратности.
36. Лемма Гурса.
37. Интегральная теорема Коши для односвязной и многосвязной области.
38. Интегральная формула Коши.
39. Теорема о среднем, свойства интеграла типа Коши.
40. Неравенства Коши для коэффициентов ряда Тейлора.
41. Теорема единственности, число нулей голоморфной функции.
42. Область сходимости ряда Лорана, теорема Лорана.
43. Критерий устранимой точки, критерий полюса, связь между порядком полюса и кратностью нуля.
44. Теорема Сохоцкого.
45. Основная теорема о вычетах, сумма всех вычетов.
46. Вычисление вычета в полюсе, вычисление логарифмического вычета.
47. Теорема о логарифмическом вычете относительно границы области.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике включают задания указанных типов.

Арифметические преобразования комплексных выражений, построение множеств на комплексной плоскости, решение комплексных уравнений, исследование на моногенность и голоморфность комплексных функций, исследование на сходимость числовых и степенных рядов, исследование на сходимость рядов Лорана, представление функций в виде ряда Лорана, построение образов конфорных отображений, построение конфорных отображений по их образу и прообразу, комплексное интегрирование, определение характера изолированных особых точек однозначного характера, вычисление вычетов , применение теории вычетов к вычислению действительнозначных функций.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3. Образец содержания экзаменационного билета

1. Определения и формулировки:

1) комплексные числа, канонические формы комплексного числа; 2) конформное отображение; 3) теорема Коши для многосвязной области

2. Сформулируйте и докажите утверждение:

Условия Коши-Римана в алгебраической форме

3. Практическая часть:

1) Исследуйте на моногенность и голоморфность $w(z)=|z|^2(1+z)$

2) Записать комплексное число в тригонометрической и показательной формах. а) $\left(\dfrac{1+i\sqrt{3}}{1-i}\right)^{15}$; б) $(1+i)^i$

3) Найти образ области $D=\{z|\ \ |z-i|>2, \operatorname{Im} z<0\}$ при отображении $w(z)=\dfrac{1}{z}$

4)Найти вычеты следующей функции во всех особых точках. Дать характеристику особых точек: $\dfrac{1}{z^6(z-2)}$

5) Вычислить интеграл по замкнутому контуру ∂D:

$$\oint_{\partial D} z\cos\frac{1}{z+1}dz \qquad D:|z|>4$$

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по стобалльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже.

Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Также в течении семестра студентами выполняются домашние задания в рамках самостоятельной работы студента, а также производится защита индивидуального задания при которой используется список вопросов к промежуточной аттестации. В конце семестра данная работа оценивается исходя из максимальных 35 баллов.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

8.1. Семестр 5

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-4	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Защита индивидуального задания	35
	Контрольная работа (тема 1-2)	30
	Контрольная работа (тема 3-4)	30
ИТОГО		100
Экзамен		100
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет

90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	
75-79	C		
70-74	D	удовлетворительно	
60-69	E		
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, 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. 605).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. **Мещеряков, Е. А.** Комплексный анализ : учебное пособие / Е. А. Мещеряков, А. А. Чемёркин. — Омск : ОмГУ, 2018. — 72 с. — ISBN 978-5-7779-2304-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113889 (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10.2. Дополнительная литература

2. **Бицадзе, А. В.** Основы теории аналитических функций комплексного переменного : [Учеб. пособие для студентов мех.-мат. и физ. специальностей вузов] / А. В. Бицадзе. - 2-е изд. - М. : Наука, 1972. - 263 с.

3. **Шабат Б.В.** Методы теории функций комплексного переменного/ Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.— М.: Наука, 1965.- 716 с.

4. **Привалов И.И.** Введение в теорию функций комплексного переменного/ Привалов И.И. — М.: Наука, 1977.- 444 с.

5. **Тихонов А.Н.** Теория функций комплексной переменной / Свешников А.Г., Тихонов А.Н. — М.: Наука, 1967.- 304 с

6. **Шабат Б.В.** Введение в комплексный анализ / Шабат Б.В. — М.: Наука, 1969.- 576 с

7. **Маркушевич А.И** Введение в теорию аналитических функций / Маркушевич А.И., Маркушевич Л.А.— 1977.- 320 с

8. **М.А. Евграфов** Сборник задач по теории аналитических функций/ Евграфов М.А. и др. — М.: Наука, 1972

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**: сайт / НЭБ (ООО). – Москва, 2000- . – URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
2. **Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»**: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
3. **Национальная подписка**: сайт / РЦНИ. – Москва, 2020- . – URL: https://podpiska.rcsi.science/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: для авторизов.пользователей ДонГУ. – Текст: электронный.
4. **Национальная электронная библиотека** (НЭБ): федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: https://rusneb.ru/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. **Образовательная платформа Юрайт**: сайт. – Москва, 2013- . – URL: https://urait.ru/library/svobodnyy-dostup/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: издания свободного доступа, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронная библиотека РГБ**: раздел сайта / РГБ. – Текст: электронный // Российская государственная библиотека: официальный сайт. – https://ldiss.rsl.ru/electroniclibrary. – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – Виртуальный читальный зал РГБ на территории НБ ДонГУ.
7. **Электронно-библиотечная система Лань**: сайт / ЭБС Лань. – С.-Петербург, 2011- . – URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: издания Сетевой электронной библиотеки, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
8. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: http://library.donnu.ru/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
9. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: http://library.donnu.ru/catalog/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
10. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: http://repo.donnu.ru/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. РЕД ОС, Astra Linux (OEM).
2. OpenOffice, LibreOffice.