

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Физико-технический факультет
Кафедра математической физики

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П.А. Машаров
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки / Специальность	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы / Специализация	Техническая физика беспилотных систем
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа учебной дисциплины **«Теория функций комплексного переменного»** для обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль подготовки: Техническая физика беспилотных систем) составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 891 (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 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры математической физики,
канд. физ.-мат. наук

В.И. Колесник

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математической физики
Протокол от 10.04.2025 г. №11.

Заведующий кафедрой

В.И. Колесник

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
16.04.2025 г.

С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.
Протокол от 16.04.2025 г. № 4.
Председатель

В.Н. Котенко

Руководитель основной образовательной
программы, канд. физ.-мат. наук, доц.
10.04.2025 г.

П.В. Асланов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

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

дифференциальные уравнения, интегральные уравнения и вариационное исчисление, методы математической физики, теоретическая физика, используются при подготовке выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	03.03.02 Физика (Профиль: Техническая физика беспилотных систем)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М5.7 Теория функций комплексного переменного
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	2,5 / 90

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					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы+контроль	всего	
Очная	2	3	17	-	17	56	90	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение основ теории функций комплексной переменной и ее приложений, развитие навыков работы с объектами более сложной структуры, чем действительные числа и их функции.

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

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.9. Демонстрирует теоретические знания теории функций комплексного переменного. ОПК-1.10. Применяет знания теории функций комплексного переменного при решении задач теоретического и прикладного характера.	ОПК-1.9.1. Знает основы теории функций комплексного переменного. ОПК-1.10. 1. Умеет применять знания теории функций комплексного переменного при решении математических и физических задач. ОПК-1.10.2. Владеет навыками применения инструментария теории функций комплексного переменного.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Функции комплексного переменного	
1. Комплексные числа	1.1. Определение комплексного числа. 1.2. Алгебраические операции. 1.3. Тригонометрическая и показательные формы комплексного числа. 1.4. Изображение комплексного числа на комплексной плоскости.
2. Функции комплексного переменного	2.1. Основные трансцендентные функции комплексного переменного. 2.2. Формула Эйлера. 2.3. Предел функции комплексной переменной. Непрерывность.
3. Дифференцирование и интегрирование функции комплексного переменного	3.1. Аналитичность функции комплексного переменного. 3.2. Условия Коши-Римана. 3.3. Основные свойства интегралов. 3.4. Независимость интеграла от пути интегрирования. 3.5. Интегральная теорема Коши. Формула Коши. 3.6. Теорема Коши для многосвязной области.
Раздел 2. Ряды	
4. Ряды с комплексными числами	4.1. Последовательности комплексных чисел. 4.2. Необходимое условие сходимости ряда с комплексными числами. 4.3. Достаточные признаки сходимости ряда. 4.4. Равномерная сходимость функционального ряда. 4.5. Теорема Абеля.
5. Ряды Тейлора и Лорана	5.1. Ряд Тейлора. 5.2. Нули аналитической функции. 5.3. Разложение функции в ряд Тейлора. 5.4. Ряд Лорана. Изолированные особые точки их классификация. Разложение функции в ряд Лорана.

6. Вычеты	6.1. Основная теорема о вычетах. 6.2. Вычисление вычетов с помощью ряда Лорана. 6.3. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.
-----------	--

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Функции комплексного переменного	8	-	8	26	42
1. Комплексные числа	2	-	2	8	12
2. Функции комплексного переменного	2	-	2	9	13
3. Дифференцирование и интегрирование функции комплексного переменного	4	-	4	9	17
Раздел 2. Ряды	9	-	9	30	48
4. Ряды с комплексными числами	3	-	3	10	16
5. Ряды Тейлора и Лорана	3	-	3	10	16
6. Вычеты	3	-	3	10	16
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	-	17	56	90
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОП	17	-	17	56	90

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1. Функции комплексной переменной

1. Комплексные числа.
2. Последовательности комплексных чисел.
3. Понятие функции комплексного переменного. Однозначные и однолистные отображения. Обратные функции. Предел функции комплексного переменного. Непрерывность и равномерная непрерывность.
4. Дифференцируемость. Условия Коши-Римана.
5. Интегральная теорема Коши. Неопределенный интеграл, первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегральная формула Коши-Адамара.
6. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши. Формула среднего значения.
7. Понятие гармонической функции на плоскости. Восстановление аналитической функции по ее действительной части. Принцип максимума модуля.
8. Правильные и особые точки функции. Нули аналитической функции. Теорема о нулях аналитической функции.

Раздел 2. Ряды

9. Разложение в ряд Тейлора, единственность разложения.
10. Ряд Лорана, область его сходимости.
11. Разложение аналитической функции в ряд Лорана, единственность разложения.
12. Изолированные особые точки однозначной аналитической функции.
13. Понятие вычета. Основная теорема теории вычетов.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике по темам:

- комплексные числа (формы записи и алгебра комплексных чисел);
- функции комплексного переменного (исследование функции на дифференцируемость, восстановление аналитической функции, вычисление интегралов);
- ряды (разложение функции в ряд Лорана, вычисление вычетов и определенных интегралов с помощью ряда Лорана).

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной 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.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

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.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		100
Промежуточная аттестация (зачет)		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	зачтено

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в четвертом корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лабораторных 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 четвертого корпуса (ауд.108).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются 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. Лаврентьев М.А. Методы теории функций комплексного переменного: [Учеб. пособие для ун-тов по специальностям "Математика", "Физика", "Механика"] / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. – М.: Наука, 1987. – 688 с.

2. Леонтьева Т.А. Задачи по теории функций комплексного переменного: [Учеб. пособие для ун-тов и высш. техн. учеб. заведений] / Т.А. Леонтьева, В.С. Панферов, В.С. Серов. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 253 с.

3. Половинкин Е.С. Курс лекций по теории функций комплексного переменного: [для студентов вузов] / Е.С. Половинкин. – М.: Физматкнига, 2003. – 203 с.

4. Свешников А.Г. Теория функций комплексной переменной: учеб. для ун-тов по специальностям "Физика" и "Прикладная математика" / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. – М.: Наука, 1974. – 319 с.

5. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ: [учеб. пособие для мех.-мат. фак. ун-тов] / Б.В. Шабат. – М.: Наука, 1969. – 576 с.

10.2. Дополнительная литература

6. Билута П.А. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учеб. пособие / П.А. Билута. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1991. – 155 с.

7. Картан А. Элементарная теория аналитических функций одного и нескольких комплексных переменных: пер. с фр. / А. Картан; пер. Г. Н. Тюриной, Д. Б. Фукса; под ред. Б.В. Шабата. – М.: Изд. иностр. лит., 1963. – 296 с.

8. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного: Учеб. для студентов вузов / И.И. Привалов. – М.: Высш. шк., 1999. – 432 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив** ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).