



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОИ

  
(подпись)

Л.И. Минеев

«31» августа 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Теория функции комплексного переменного

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Теория функции комплексной переменной» курса общей физики состоит в ознакомлении у студентов : 1. Познакомить студентов с понятием комплексного числа, алгеброй комплексных чисел, комплексной плоскостью и формами представления комплексных чисел. 2. Познакомить студентов с понятием функции комплексного переменного, аналитической функцией, условиями Коши-Римана и областями аналитической функции, а так же научить находить эти области и изображать их на комплексной плоскости. 3. Познакомить студентов с понятием интеграла от функции комплексной переменной и в частности интегралами типа Коши. 4. Познакомить студентов с рядами функций комплексной переменной, а именно с рядами Тейлора и Лорана. Дать понятие изолированной особой точки и показать, как тип этой точки связан с главной частью ряда Лорана. 5. Дать понятие вычета и научить студентов вычислять с помощью вычетов интегралы как от однозначных, так и от многозначных функций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» относится к обязательной части образовательной программы (Б1.О.15) в соответствии с направлением подготовки: 03.03.02 Физика.

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля общая физика, математического модуля («Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Общая алгебра», «Линейная алгебра». Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы: Основы механики сплошной среды, электродинамики, квантовой механики и линейных и нелинейных уравнений.

Для освоения данной дисциплины студент должен:

**Знать:** математический анализ, аналитическую геометрию, общую алгебру, линейную алгебру.

**Уметь:** дифференцировать и интегрировать функции вещественной переменной, вычислять пределы от этих функций, строить множества на вещественной плоскости двух переменных.

**Иметь навыки:** владения техникой вычислений из математического анализа, методами аналитической геометрии и алгебры.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

б) общепрофессиональные (ОПК):

Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** Понятие комплексного числа, операций с этими числами, три ручных формы ----- комплексных чисел: алгебраическая, тригонометрическая, экспоненциальная, комплексной плоскости, функции комплексной переменной, аналитические функции, интегральных формул Коши, интегралы от функций комплексной переменной, рядов Тейлора и Лорана, вычеты.

**Уметь:** производить вычисления с комплексными числами и функциями комплексной переменной, определять область аналитичности функции комплексной переменной и изображать ее на комплексной плоскости, вычислять несобственные интегралы от однозначных и многозначных функций с помощью вычетов.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

**Иметь практический опыт:** оперировать математическим аппаратом теории функций комплексной переменной и применением его к решению физических задач.

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 академических часов)

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам):
				Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия Лабораторного типа	Самостоятельная работа студентов	
1	Понятие комплексного числа.	3	1	2				Входная понеделная диагностика знаний и умений при подготовке к семинарским занятиям: тест с последующим обсуждением результатов. Список задач для решения. Консультации. Все виртуальные контакты осуществляются в системе дистанционного обучения Moodle <a href="http://sdo.ivanovo.ac.ru">sdo.ivanovo.ac.ru</a> Зачет по теоретическому разделу курса и решению задач. Список вопросов теоретического раздела
2	Функции комплексных переменных.	3	1	2				
3	Элементарные функции комплексной переменной: линейная	3	2	2				
4	Понятие аналитической функции.	3	2	2				
5	Алгебраические операции с комплексными числами	3	3		2			
6	Сделать самостоятельно задачи по теме из. П. 5,	3	3				8	
7	Представление элементарных функций через две функции двух вещественных переменных.	3	5,6		4			
8	Сделать дома задачи по теме из п. 7	3	5,6					
9	Построение на комплексной плоскости	3	7,8		4			
10	Сделать дома задачи по теме из п. 9	3	7,8					
11	Контрольная работа по	3	9					1-я контрольная работа по темам из



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

	темам из п.п. 5, 9							п.п. 5,9 2-я
12	Понятие интеграла от функции комплексной переменной.	3	10	2				
13	Функциональные ряды.	3	11	2				
14	Понятие вычета относительно полюса первого порядка.	3	12, 13	4				
15	Вычисление интегралов от однозначных функций вещественной переменной с помощью вычетов.	3	14		2			
16	Вычисление интегралов от многозначных функций вещественной переменной с помощью вычетов.	3	15		2			
17	Сделать дома задачи по теме из п. 15.16	3	14, 15					
18	Контрольная работа по темам из п.п. 15.16	3	16					2-я контрольная работа по темам из п.п. 15,16 2.
ИТОГО				18	16		1	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Понятие комплексного числа. Алгебра комплексных чисел. Изображение комплексных чисел на комплексной плоскости. Алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы представления комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера.
  2. Функции комплексных переменных. Предел и непрерывность функций комплексной переменной. Производная функции комплексных переменных. Функции комплексных переменных как двух функций от двух вещественных переменных.
  3. Элементарные функции комплексной переменной: линейная, -----, экспонента, логарифм, тригонометрические, обратные тригонометрические, гиперболические и обратные гиперболические функции.
  4. Понятие аналитической функции. Области аналитичности функций. Условие Коши-Римана.
  5. Алгебраические операции с комплексными числами: сложение, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня. Изображение подытожить комплексной плоскости, заданных уравнениями и неравенствами.
  6. Сделать самостоятельно задачи по теме из п. 5, которые не успели сделать в аудитории.
  7. Представление элементарных функций через две функции двух вещественных переменных.
  8. Сделать дома задачи по теме из п. 7, которые не успели сделать в аудитории.
  9. Построение на комплексной плоскости областей аналитической погрешности функций комплексной переменной.
  10. Сделать дома задачи по теме из п. 9, которые не успели сделать в аудитории.
  11. Контрольная работа по темам из п.п. 5, 9
- Студент получит одну задачу или из п.5 или из п.9



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

12. Понятие интеграла от функции комплексной переменной. Представление интеграла от функции комплексной переменной, как двух линейных интегралов от функции двух вещественных переменных.

Теорема Коши. Интеграл типа Коши. Интегральная формула Коши для аналитической функции и ее производной любого порядка.

13. Функциональные ряды. Понятие сходимости ряда, абсолютной сходимости, правильной сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Область сходимости степенного ряда. Ряды Лорана. Область сходимости ряда Лорана. Изолированные особые точки: устранимые, полюсы, существенно особые точки. Структура главной части ряда Лорана и тип изолированной особой точки.

14. Понятие вычета относительно полюса первого порядка. Формулы для вычисления вычетов. Основные теоремы о вычетах. Вычисление несобственных интегралов от функции вещественной переменной с помощью вычетов. Лемма Жордана. Интегралы от однозначных функций. (3 типа). Интегралы от многозначных функций (3 типа).

15. Вычисление интегралов от однозначных функций вещественной переменной с помощью вычетов.

16. Вычисление интегралов от многозначных функций вещественной переменной с помощью вычетов.

17. Сделать дома задачи по теме из п. 15.16, которые не успели сделать дома.

18. Контрольная работа по темам из п.п. 15.16 Студент получит одну задачу или из п.15, или из п. 16

## **5. Образовательные технологии**

Лекции, семинарские занятия, контрольные работы. Изучение дисциплины завершается зачетом, который ставится автоматом, если студенту зачтены обе контрольные работы. В противном случае на зачете он пишет те контрольные работы, которые не были зачтены. Учитывая крайне низкую математическую подготовку, которую дает современная школа, при выполнении контрольных работ студентам разрешается пользоваться любыми материалами. Если решение задачи содержит незначительные, легко и быстро исправимые ошибки, то при проверке контрольных работ студенту предоставляется возможность эти ошибки исправить.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Студентам физикам нужна считающая математика, а не упражнения в логических построениях. Поэтому главное в освоении дисциплины «Теория функций комплексной переменной» - это умение решать задачи. На каждом семинаре задачи (по 10 задач для каждой темы) выписываются на доске. Как правило, студенты не делают даже половины из них. Несделанные задачи остаются в качестве домашнего задания. Если студент не справится с этими задачами, то у него есть возможность в любой день после занятий подойти к преподавателю и проконсультироваться по возникшим трудностям в решении задач. Некоторые, хотя и очень немногие используют эту возможность.

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочными средствами предусмотрены контрольные работы. По результатам их выполнения и проводится текущий контроль успеваемости, так и промежуточная, и итоговая аттестация.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Точка зрения автора программы заключается в том, что студента учить надо в аудитории и спрашивать с него можно то, что было в этой аудитории объяснено. Поэтому основным учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины должны служить:

1. Конспект лекций.
2. Примеры решения всех типов задач, которые преподаватель дает на семинарских занятиях.
3. Список задач, которые выписываются на доске на каждом семинарском занятии.
4. Консультации преподавателя по вопросам решения задач, которые возникают у студентов. Однако можно указать и печатные источники, которыми студенты пользуются крайне редко ввиду жалкого существования библиотечных фондов, платы за пользование абонементом и просто чудовищно высоких цен на переиздаваемые учебники.

Основная литература:

1. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексной переменной. М. Наука. 1972
2. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. М. Наука. 1970
3. Волковыский Л.И., Лунц Г.И., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М. Наука, 1970
4. Сборник задач по теории аналитических функций М. Наука. 1972

Дополнительная литература:

Лунц Г.И., Араманович И.Г., Эльстольц Л.Э. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. М. Наука. 1968

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, к.т.н Железнов А. Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий « 31 » августа 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(подпись)