

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Рабочая программа по дисциплине

**ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**03.03.02 «Физика»**

Направленность (профиль):

**Физика**

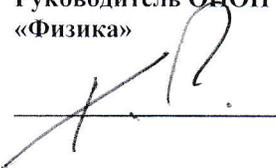
Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Физика»

  
Бобровский А.П.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

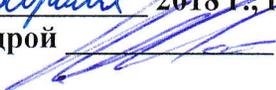
Рекомендована решением

Учебно-методического совета

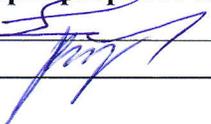
19 января 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

21 февраля 2018 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Матвеев Ю.Л.

Авторы-разработчики:

  
 Егоров А.Д.  
Петрова В.В.

**Составили:**

Егоров А.Д. – профессор кафедры высшей математики и теоретической механики РГГМУ

Петрова В.В. – доцент кафедры высшей математики и теоретической механики РГГМУ

**Рецензент:**

Потапова И.А. – д-р физ.-мат. наук, доцент кафедры физики РГГМУ

© А.Д. Егоров, В.В. Петрова, 2018.

© РГГМУ, 2018.

## **1. Цели освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** «Теория функций комплексного переменного» – подготовка бакалавров, владеющих знаниями аналитических функций, их свойств и приложений в физике.

### **Основные задачи дисциплины:**

- сформировать навыки работы с комплексными числами и аналитическими функциями,
- научить вычислять интегралы и суммировать ряды методами теории аналитических функций;
- освоить метод конформных отображений;
- научиться применять преобразования Лапласа.
- научиться использовать методы теории аналитических функций для решения физических задач

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» для направления подготовки 03.03.02 Физика относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

Для освоения данной дисциплины, необходимо обладать базовыми знаниями (общее среднее образование), а также освоить учебный материал предшествующих дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра».

Параллельно с дисциплиной «Теория функций комплексного переменного» изучается дисциплина: «Векторный и тензорный анализ».

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» является базовой для освоения дисциплины «Численные методы и математическое моделирование» и всех последующих специальных профессиональных дисциплин.

## **ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

### Компетентностная карта дисциплины

Код компетенции	Компетенция
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

физических задач

**В результате освоения дисциплин студент должен:**

Знать:

- основные понятия теории функций комплексного переменного;
- основные методы теории функций комплексного переменного;
- основные методы применения теории функций комплексного переменного к решению практических задач;

Уметь:

- решать практические задачи математическими методами;
- вычислять интегралы и суммировать ряды методами теории аналитических функций;
- применять преобразования Лапласа.

Владеть:

- навыками работы с комплексными числами и аналитическими функциями;
- навыками использования методов теории аналитических функций для решения физических задач.

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала дисциплины «Теория функций комплексного переменного»
	не умеет	не выделяет основные идеи дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен показать основную идею в развитии дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Может соотнести основные идеи с современными проблемами дисциплины «Теория функций комплексного переменного»
	не знает	допускает грубые ошибки в дисциплине «Теория функций комплексного переменного»	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в специфике дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Понимает специфику основных рабочих категорий дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен выделить характерный авторский подход дисциплины «Теория функций комплексного переменного»
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал дисциплины «Теория функций комплексного переменного»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее в	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с	Аргументированно проводит сравнение концепций по

		проблем дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	рамках дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	их практической привязкой к дисциплине «Теория функций комплексного переменного»	заданной проблематике дисциплины «Теория функций комплексного переменного»
	не знает	допускает много ошибок в рамках дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Может изложить основные рабочие категории дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области дисциплины «Теория функций комплексного переменного»
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению в рамках дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области дисциплины «Теория функций комплексного переменного»
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания в рамках дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области дисциплины «Теория функций комплексного переменного»
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить в рамках дисциплины «Теория функций комплексного переменного»	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа дисциплины «Теория функций комплексного переменного»

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

#### Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора

#### Очная форма обучения

Объем дисциплины	Всего часов	
	2015	2016, 2017, 2018
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>54</b>	<b>52</b>
в том числе:		
лекции	<b>18</b>	<b>18</b>
практические занятия	<b>36</b>	<b>34</b>
семинарские занятия		
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>90</b>	<b>92</b>
в том числе:		
курсовая работа		
контрольная работа		
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

#### Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.		Формы	Занятия в
			2015, 2016, 2018	2017		

			Лекции	Практич. 66	Самост.раб	Лекции	Практич.	Самост.раб	текущего контроля успеваемости	час.активной и интерактивной форме,
1	Теория функций комплексного переменного	3	18	36	90	18	34	92	Письменный контроль Экзамен	18
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>92</b>	<b>Экзамен</b>	<b>18</b>

#### 4.2. Лекционные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание
Теория функций комплексного переменного	<p>Комплексные числа. Функции комплексного переменного. Действительная и мнимая части, нули и особенности функций. Производная функции. Уравнения Коши-Римана. Аналитические функции. Свойства аналитических функций. Теорема о максимуме модуля. Ряды аналитических функций.</p> <p>Нули. Особые точки. Вычеты. Теорема о вычетах. Вычисление определенных интегралов. Применение вычетов к суммированию рядов.</p> <p>Основные понятия теории конформных отображений. Дробно-линейное отображение. Функции, отображающие специальные области на единичный круг. Преобразование Лапласа.</p>

#### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание и формы проведения
Теория функций комплексного переменного	<p>Комплексные числа. Функции комплексного переменного. Действительная и мнимая части, нули и особенности функций. Производная функции. Уравнения Коши-Римана. Аналитические функции. Свойства аналитических функций. Теорема о максимуме модуля. Ряды аналитических функций.</p> <p>Нули. Особые точки. Вычеты. Теорема о вычетах. Вычисление определенных интегралов. Применение вычетов к суммированию рядов.</p> <p>Основные понятия теории конформных отображений. Дробно-линейное отображение. Функции, отображающие специальные области на единичный круг. Преобразование Лапласа.</p> <p>Форма практического занятия.</p>

**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**5.1. Текущий контроль**

Письменный контроль.

**а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля**

Задание:  $w_1 = 5 - 3i$ ,  $w_2 = i - 2$ .

1. Вычислить  $\frac{3w_1}{w_2}$ .
2. Привести к тригонометрическому виду  $w_3 = 2\sqrt{3} - 2i$ .

**5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

1. Решить уравнение  $z^3 + w_3 = 0$ ,  $w_3 = 2\sqrt{3} - 2i$
2. Построить область точек  $z$ , удовлетворяющих условиям  $\begin{cases} |z - w_1| \leq 5 \\ \operatorname{Re} z \geq 1 \end{cases}$

**5.3. Промежуточный контроль**

Зачет

**Образцы тестов, заданий**

Задание:

1. Вычислить

**Вариант 1.**

$$\frac{2w_1 + w_2}{w_2}, w_1 = -2 + 3i, w_2 = i - 3.$$

**Вариант 2.**

$$\frac{w_1 + w_2}{w_3}, w_1 = -2 + 3i, w_2 = -2i + 4.$$

**Вариант 3.**

$$\frac{w_1^2}{w_2}, w_1 = -3 + 2i, w_2 = -2i + 1.$$

**Перечень вопросов к зачету**

1. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные.
2. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### а) Основная литература:

1. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 402 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01450-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/BD124E80-E07F-4A32-A790-6A689990382F](http://www.biblio-online.ru/book/BD124E80-E07F-4A32-A790-6A689990382F).

2. Эйдерман, В. Я. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Я. Эйдерман. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05498-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/ADF3D3E7-1501-4778-B2FB-72D616B0323E](http://www.biblio-online.ru/book/ADF3D3E7-1501-4778-B2FB-72D616B0323E).

3. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 313 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7417-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/71595F0F-6238-4AD6-AC7E-CE3D3734B61B](http://www.biblio-online.ru/book/71595F0F-6238-4AD6-AC7E-CE3D3734B61B)

4. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 333 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7419-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/C9C20739-BC12-457D-96F4-5E9BF65C07ED](http://www.biblio-online.ru/book/C9C20739-BC12-457D-96F4-5E9BF65C07ED)

#### б) дополнительная литература:

1. *Евграфов М.А.* Аналитические функции – СПб, Изд. «Лань»: Наука, 2008. 448 с.

2. *Маркушевич А.И.* Теория аналитических функций – СПб, Изд. «Лань»: Наука, 2009. 1120 с.

3. Половинкин Е.С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 254 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=752312>

4. Титов К.В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: Компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К.В. Титов, Н.Д. Горелов. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. — (Высшее образование). — 238 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=773565>

#### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- Электронная библиотека ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)
- Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>)
- FreeOffice 2016 бесплатный для коммерческого использования
- GNU Octave бесплатный по лицензии: GNU General Public License

#### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Организация деятельности студента</b>
----------------------------	--

<b>Лекции</b>	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
<b>Практические занятия</b>	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, -подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
<b>Индивидуальные задания (подготовка докладов, рефератов)</b>	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

**8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Теория функций комплексного переменного	лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций)	программа Moodle, FreeOffice 2016

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютерный класс.
2. Мультимедийный проектор.
3. Лаборатория информационных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2019/2020 учебный год с изменениями (см. лист изменений).

## Лист изменений

Изменения, внесенные протоколом заседания кафедры высшей математики и теоретической механики от 21.05.2019г. , протокол №10.

### Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивно й форме, час.
			Лекции	Практич.	Самост. работа		
	03.03.02 Теория функций комплексного переменного	3	28	28	88	экзамен	28
	<b>ИТОГО</b>		28	28	88		28