

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра высшей математики и теоретической механики

Рабочая программа дисциплины

## ТЕОРИЯ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**03.03.02 «Физика»**

Направленность (профиль):

**Физические исследования природных процессов**

Уровень:

**Бакалавриат**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

 Бобровский А.П.

Председатель УМС

 И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета

19 мая 2021 г., протокол № 08

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

05 мая 2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Зайцева И.В.

Авторы-разработчики:

 Герасименко Н.И.  
 Петрова В.В.

Санкт-Петербург 2021

**1. Цель освоения дисциплины.** Важнейшей целью курса «Теория функций комплексного переменного» (ТФКП) является ознакомление студентов с методологией, общими принципами и методами ТФКП. Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» вырабатывает у студентов навыки построения математических моделей простейших физических явлений и решения получающихся при этом математических задач. Она составляет математическую основу дисциплин общей и теоретической физики и специальных дисциплин, читаемых на кафедрах.

**Задачи:** **Приобретение** теоретической и практической подготовки студентов в области методов решения различных уравнений электродинамики, гидродинамики и т.д. и применения этих методов к решению прикладных задач. Приобретение навыков самостоятельного решения практических задач.

**Освоение** теоретической и практической части в области методов решения различных уравнений теоретической физики методами ТФКП и применения этих методов к решению прикладных задач. является ознакомление студентов с методологией, общими принципами и методами ТФКП. Дисциплина «ТФКП» вырабатывает у студентов навыки освоения построения математических моделей простейших физических явлений и решения получающихся при этом математических задач. Она составляет математическую основу дисциплин общей и теоретической физики и специальных дисциплин, читаемых на кафедрах.

**Формирование** знаний, умений и владений, благодаря которым студенты смогут решать прикладные задачи, моделирующие различные физические явления.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» для направления подготовки 03.03.02–физика относится к дисциплинам основной части блока 1 дисциплины (модуля).

Дисциплина изучается студентами в 3 семестре, трудоемкость 108 акад.часов, 3 з.е.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить дисциплины модулей: «Линейная алгебра», «Математический анализ».

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» является базовой для освоения дисциплин «Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Линейные и нелинейные уравнения физики».

## **3. Перечень планируемых результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:  
УК-1, ОПК-1

### Универсальные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	УК-1.1 Знать: _Основы анализа задач ТФКП.

<p>информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи. УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.</p>	<p>Уметь: _Ранжировать информацию. Владеть: _способом поиска информации. УК-1.2 <u>Знать:</u> – основные понятия дисциплины ТФКП; <u>Уметь:</u> – решать практические задачи математическими методами дисциплины ТФКП;  Владеть: – навыками решения уравнений, моделирующих различные прикладные задачи, используя методы конформных преобразований</p>
--	---	---

#### Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения
<p>ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1 Применяет основные законы математических и естественных наук для решения профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Выявляет взаимосвязь основных законов естественных наук, общие подходы и концепции.</p>	<p>Знать: _Законы сохранения_ следующие из теоремы Римана _____ Уметь: _Находить уравнения баланса_____ Владеть: _Методом расщепления_ для дифференциальных операторов_ в комплексной плоскости. _____</p>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 4.

## Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины 2016, 2017, 2018,2019,2020,2021	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Объем дисциплины</b>	<b>108</b>		
<b>Контактная работа с обучающимися преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>42</b>		
в том числе:	-	-	-
лекции	<b>28</b>		
занятия семинарского типа:			
практические занятия	<b>14</b>		
лабораторные занятия			
<b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>	<b>66</b>		
в том числе:	-	-	-
курсовая работа			
контрольная работа			
подготовка к экзамену	<b>36</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>		

## 4.2. Структура дисциплины

Таблица 5.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические	СРС			
1	Комплексные числа.	3	4	5	15	Письменный опрос	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2
2	Особые точки. Вычеты.	3	10	5	30	Письменный опрос	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2
3	Основные понятия теории конформных отображений.	3	14	4	21	Письменный опрос	УК-1, ОПК-1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-1.1, ОПК-1-2
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>66</b>	<b>экзамен</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### 4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание
Комплексные числа.	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.
Особые точки. Вычеты.	Нули. Особые точки. Вычеты. Теорема о вычетах. Вычисление определенных интегралов. Применение вычетов к суммированию рядов.
Основные понятия теории конформных отображений.	Основные понятия теории конформных отображений. Дробно-линейное отображение. Функции, отображающие специальные области на единичный круг. Преобразование Лапласа.

### 4.4. Содержание занятий семинарского типа

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Комплексные числа.	5	
2	Особые точки. Вычеты.	5	
3	Основные понятия теории конформных отображений.	4	

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
2. MOODLE.
3. Cloud.rshu.ru

#### 5.1. Текущий контроль

Письменный контроль.

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

Задание:

##### Вариант 1.

$$w_1 = 5 - 3i, \quad w_2 = i - 2.$$

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

##### Вариант 2.

1. Вычислить  $\frac{w_1 + w_2}{w_1}$ ,  $w_1 = -2 + 3i$ ,  $w_2 = -2i + 4$ .
2. Привести к тригонометрическому виду  $w_3 = 4 + 4i$ .

### Вариант 3.

1. Вычислить  $\frac{w_2}{w_1}$ ,  $w_1 = 3 - i$ ,  $w_2 = 4i - 1$ .
2. Привести к тригонометрическому виду  $w_3 = \sqrt{3} + i$ .

## 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Решить следующие задания.

### Вариант 1.

1. Решить уравнение  $z^3 + w_3 = 0$ ,  $w_3 = 2\sqrt{3} - 2i$
2. Построить область точек  $z$ , удовлетворяющих условиям
 
$$\left\{ \begin{array}{l} |z| \leq 2 \\ 0 \leq \text{Arg } z \leq \pi/4 \end{array} \right.$$

### Вариант 2.

1. Решить уравнение  $z^3 + w_3 = 0$ ,  $w_3 = 4 + 4i$
2. Построить область точек  $z$ , удовлетворяющих условиям
 
$$\left\{ \begin{array}{l} |z - w_1| \leq 5 \\ \text{Re } z \geq 1 \end{array} \right.$$

### Вариант 3.

1. Решить уравнение  $z^3 + w_3 = 0$ ,  $w_3 = \sqrt{3} + i$ .
2. Построить область точек  $z$ , удовлетворяющих условиям
 
$$\left\{ \begin{array}{l} |z + w_1| \leq 1 \\ \text{Im } z \geq 1 \end{array} \right.$$

## 5.3 Промежуточный контроль

Решение задач

Образцы заданий :

Задания для контроля

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.

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

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-бальной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;

- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;  
 максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;

- максимальное количество дополнительных баллов - 5

### 6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

### 6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения **экзамена**: устный опрос по теоретическим вопросам.

#### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Комплексные числа.
2. Функции комплексного переменного.
3. Действительная и мнимая части, нули и особенности функций.
4. Производная функции. Уравнения Коши-Римана.
5. Аналитические функции. Свойства аналитических функций.
6. Теорема о максимуме модуля. Ряды аналитических функций.
7. Нули. Особые точки. Вычеты. Теорема о вычетах.
8. Вычисление определенных интегралов. Применение вычетов к суммированию рядов.
9. Основные понятия теории конформных отображений. Дробно-линейное отображение.
10. Функции, отображающие специальные области на единичный круг. Преобразование Лапласа.

#### Перечень практических заданий к экзамену:

УК-1

ОПК-1

1. Решить уравнение  $z^3 + w_3 = 0, w_3 = \sqrt{3} - i$

2. Построить область точек  $z$ , удовлетворяющих условиям 
$$\begin{cases} |z - w_1| \leq 5 \\ \operatorname{Re} z \geq 1 \end{cases}$$

3. Вычислить

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

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 14.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	10
Письменный опрос	30
Экзамен	30
...	
Промежуточная аттестация	30
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

Таблица 15.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС*	2
Участие в Олимпиаде*	2
Активность на учебных занятиях*	1
<b>ИТОГО</b>	<b>5</b>

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 16.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

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

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Теория функций комплексного переменного».

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

#### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

##### Основная литература

1. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного . – СПб, Изд. «Лань», 2009, 432 с.

##### 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.

1 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234983>

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222878>>.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=264983>

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272878>>.

8.3. Перечень программного обеспечения

Windows, MatLab

8.4. Перечень информационных справочных систем

не используется

8.5. Перечень профессиональных баз данных

Moodle

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

1. Аудитория для проведения лекционных и практических занятий.

2. Компьютерный класс.

3. Мультимедийный проектор.

## **10. 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.

## **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023  
учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры высшей математики и теоретической механики  
от 15.06.2022 №11