

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Гайдамашко Игорь Вячеславович  
 Должность: И.о. ректора  
 Дата подписания: 21.09.2022 14:18:48  
 Уникальный программный ключ:  
 c7b77973654876a9af4d3b280790bfd371557fdb

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Сочинский государственный университет»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Теория функций комплексного переменного»

- Шифр и направление подготовки:** 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
- Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- Профиль подготовки бакалавра:** математика и информатика
- Форма обучения:** очная
- Выпускающая кафедра:** Педагогического и психолого-педагогического образования
- Кафедра-разработчик рабочей программы:** Педагогического и психолого-педагогического образования

Семестр	Трудоемкость (час./зет.)	Лекцион. занятий, (час.)	Практич. занятий, (час.)	Лаборат. занятий, (час.)	СРС, (час.)	КР/КП	КРЗ	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
<b>ОФО</b>								
8	108/3	18	36	0	27	-	-	экзамен (27)
9	108/3	16	34	0	31	-	-	экзамен (27)
<b>Итого:</b>	<b>216/6</b>	<b>34</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	-	-	экзамен

Сочи, 2019 г.

Рабочая программа по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 3++ по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденный приказом № 125 от 22.02.2018 г. Министерства образования и науки Российской Федерации.

Рабочую программу составил:  
Иванов И.А., д.п.н., декан СПФ



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

на заседании кафедры Педагогического и психолого-педагогического образования

Протокол № 01 от «30» 08 2019 г.

Заведующий кафедрой



Мушкина И.А.

Руководитель ОПОП



Иванов И.А.

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методического совета направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Протокол № 01 от «30» 08 2019 г.

Председатель УМСН



Иванов И.А.

Структура рабочей программы соответствует предъявляемым требованиям

Отдел качества образования и методического обеспечения



Васильченко В.В.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Рабочая программа переутверждена на 2020/2021 учебный год, протокол №1 заседания кафедры от «31» августа 2020 г. В программу внесены дополнения и(или) изменения.

*Дополнений и изменений нет.*

Рабочая программа переутверждена на 2021/-2022 учебный год, протокол №1 заседания кафедры от «31» августа 2021 г. В программу внесены дополнения и(или) изменения.

*Дополнений и изменений нет.*

Рабочая программа переутверждена на 20\_\_/-20\_\_ учебный год, протокол №\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. В программу внесены дополнения и(или) изменения.

---

---

## Оглавление

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП НАПРАВЛЕНИЯ .....	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.1 Тематический план дисциплины .....	10
4.1.1 Лекционные занятия .....	11
4.1.2 Практические занятия .....	13
4.1.3 Лабораторные занятия .....	16
4.1.4 Самостоятельная работа студента.....	16
4.1.5 Интерактивные формы занятий .....	17
4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
4.2.1 Литература .....	18
4.2.2 Учебно-методические материалы и пособия, нормативные документы.....	18
4.2.3 Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники .....	18
4.3 Формы и содержание текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	20
5 УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
5.1 Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины «Теория функций комплексного переменного» .....	21
5.2 Организация самостоятельной работы студента по дисциплине.....	22
5.3 Особенности преподавания дисциплины.....	23
5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	24
АННОТАЦИЯ .....	25

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» является: освоение студентами методов исследования функций комплексного переменного и приложений этих методов к решению задач комплексного и вещественного анализа.

**Задачи** дисциплины «Теория функций комплексного переменного»:

- освоение студентом фундаментальных понятий теории функций комплексного переменного: регулярная функция, конформные отображения, интеграл от функции, ряды голоморфных функций, особые точки, вычет функции;
- формирование знаний о свойствах регулярных (аналитических) функциях, гармонических функциях, рядах регулярных функций, теории интеграла Коши;
- формирование навыков построения конформных отображений с помощью элементарных функций, разложения функций в ряды Лорана, определения характера особенностей функции;
- формирование знаний о теории вычетов; овладение умениями и навыками применения теории вычетов к вычислению некоторых типов определенных интегралов;
- формирование умений и навыков применения методов теории функций комплексного переменного в различных прикладных математических дисциплинах и задачах естественнонаучного содержания.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП НАПРАВЛЕНИЯ

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» – относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана.

В таблице 1 представлены межпредметные связи дисциплины «Теория функций комплексного переменного».

**МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Наименование категории (группы) компетенций</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины</b>	<b>Последующие дисциплины (группы дисциплин)</b>
Системное и критическое мышление	УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Основы проектной деятельности, Математика, Информатика, Математическая логика и теория алгоритмов, Физика, Алгебра, Абстрактная и компьютерная алгебра, Вводный курс математики, Теория групп, Математический анализ, Дифференциальные уравнения, Теория функций действительного переменного, Уравнения математической физики, Аналитическая геометрия, Основы финансовой грамотности	нет, так как дисциплина завершает формирование компетенции
Научные основы педагогической деятельности	ОПК-8 способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Возрастная психология, Возрастная анатомия, физиология и гигиена, Математическая логика и теория алгоритмов, Физика, Алгебра, Абстрактная и компьютерная алгебра, Вводный курс математики, Теория групп, Математический анализ, Дифференциальные уравнения, Теория функций действительного переменного, Уравнения математической физики, Аналитическая геометрия	нет, так как дисциплина завершает формирование компетенции

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2

Компетенции и индикаторы их достижения			В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	
<b>Универсальные компетенции</b>			
Системное и критическое мышление	УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, методологии системного подхода для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> фундаментальные понятия, основные утверждения, прикладные аспекты теории функций;(З-УК-1.1) <b>Уметь:</b> опираясь на базовые знания, исследовать и решать практические задачи в образовательной и профессиональной деятельности; (У-УК-1.1) <b>Владеть:</b> навыками практического использования методов и результатов комплексного анализа при решении различных задач в профессиональной деятельности; (Н-УК-1.1)
		УК-1.2 Анализирует и систематизирует разнородные данные, осуществляет процедуры анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> глубокие межпредметные связи между изучением данного курса и прохождением других дисциплин естественнонаучного цикла; (З-УК-1.2) <b>Уметь:</b> осуществлять поиск, накопление и обработку информации; (У-УК-1.2) <b>Владеть:</b> навыками практического использования методов и результатов комплексного анализа при решении различных задач в профессиональной деятельности; (Н-УК-1.2)

		<p>УК-1.3 Применяет навыки научного поиска и практической работы с источниками информации; методами принятия решений</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы доказательств теорем и утверждений комплексного анализа (З-УК-1.3) <b>Уметь:</b> используя полученные знания, проводить исследования, связанные с основными понятиями курса (У-УК-1.3) <b>Владеть:</b> навыками практического использования методов и результатов комплексного анализа при решении различных задач в профессиональной деятельности; (Н-УК-1.3)</p>
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
<p>Научные основы педагогической деятельности и</p>	<p>ОПК-8 способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p>ОПК-8.1 Демонстрирует знания особенностей педагогической деятельности; требований к субъектам педагогической деятельности; результатов научных исследований в сфере педагогической деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> различные формы представления комплексных чисел, определения и свойства операций над ними, их геометрическую интерпретацию, основные понятия топологии комплексной плоскости; понятие о функции комплексного переменного, дифференцируемости функции в смысле комплексного анализа; понятие конформного отображения, геометрический смысл модуля и аргумента производной регулярной функции; понятие гармонической функции, свойства гармонических функций; (З-ОПК-8.1) <b>Уметь:</b> производить арифметические операции над комплексными числами, используя различные формы представления комплексных чисел, их геометрическую интерпретацию; определять разными способами дифференцируемость в смысле комплексного анализа; вычислять значения в точке элементарных функций комплексного переменного; строить конформные отображения и находить образ области при заданном конформном отображении (У-ОПК-8.1) <b>Владеть:</b> навыками практического использования методов и результатов комплексного анализа при решении различных задач в профессиональной деятельности; (Н-ОПК-8.1)</p>

		<p>ОПК-8.2 Использует современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> определения и геометрические свойства элементарных функций комплексного переменного; понятие криволинейного интеграла от функции комплексного переменного; интегральную теорему Коши для односвязной и многосвязной области, интегральную формулу Коши; (З-ОПК-8.2)</p> <p><b>Уметь:</b> вычислять криволинейные интегралы от функций комплексного переменного; восстанавливать регулярную функцию по ее вещественной или мнимой части; находить коэффициенты разложения в ряд Тейлора регулярных функций и радиус сходимости степенного ряда; находить коэффициенты разложения в ряд Лорана функций, регулярных в кольце; (У-ОПК-8.2)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками практического использования методов и результатов комплексного анализа при решении различных задач в профессиональной деятельности; (Н-ОПК-8.2)</p>
		<p>ОПК-8.3 Применяет методы, формы и средства педагогической деятельности; осуществляет их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учетом результатов научных исследований</p>	<p><b>Знать:</b> свойства степенных рядов и равномерно сходящихся рядов регулярных функций; способы классификации изолированных особых точек регулярных функций; понятие вычета и способы применения вычетов для вычисления криволинейных и несобственных интегралов; (З-ОПК-8.3)</p> <p><b>Уметь:</b> определять характер изолированной особой точки регулярной функции, определять порядок нуля и порядок полюса; вычислять вычеты регулярных функций в изолированных особых точках; находить значения криволинейных интегралов и некоторых типов определенных интегралов с помощью вычетов; (У-ОПК-8.3)</p> <p><b>Владеть:</b> навыками практического использования методов и результатов комплексного анализа при решении различных задач в профессиональной деятельности; (Н-ОПК-8.3)</p>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Тематический план дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, **216** ч.

№ раздела, темы	Наименование модуля (раздела, темы) дисциплины	ОФО					
		Всего часов	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Контроль
<b>8 семестр</b>							
1.	Комплексные числа и действия над ними. Геометрия и топология комплексной плоскости	27	6	12	-	9	
2.	Комплексная дифференцируемость. Конформные отображения	27	6	12	-	9	
3.	Теория комплексного интеграла	27	6	12	-	9	
Экзамен		27					27
<b>9 семестр</b>							
4.	Степенные ряды и ряды регулярных функций	40	8	17	-	15	
5.	Теория вычетов и ее применения	41	8	17	-	16	
Экзамен		27					27
<b>ИТОГО:</b>		<b>216</b>	<b>34</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	

#### 4.1.1 Лекционные занятия

№ п/п	Наименование модуля	Краткое содержание занятия	Объем, часов	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
8 семестр					
1.	Комплексные числа и действия над ними. Геометрия и топология комплексной плоскости.	<p>Комплексные числа и арифметические операции над ними. Геометрическая интерпретация.</p> <p>Тригонометрическая и показательная формы представления комплексного числа. Формулы Эйлера и Муавра. Извлечение корня <math>n</math>-ой степени из комплексного числа.</p> <p>Предел последовательности комплексных чисел. Понятие стереографической проекции, расширенная комплексная плоскость. Множества и кривые на комплексной плоскости. Понятие <math>n</math>-связной области.</p> <p>Числовые ряды в комплексной плоскости. Свойства сходящихся рядов. Абсолютная сходимость.</p>	6	З-УК-1.1, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, У-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3	[1-3]
2.	Комплексная дифференцируемость. Конформные отображения.	<p>Функции комплексного переменного; предел, непрерывность, однолиственность. Примеры однолистных функций.</p> <p>Дифференцируемые функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке в комплексном смысле.</p> <p>Понятие регулярной функции. Гармонические функции. Восстановление регулярной функции по ее вещественной части.</p> <p>Геометрический смысл модуля и аргумента производной.</p> <p>Понятие конформного отображения, общие свойства.</p> <p>Дробно-линейные отображения: непрерывность, однолиственность, конформность, круговое свойство. Понятие инверсии, свойство</p>	6	З-УК-1.1, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, У-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3	[1-3]

		<p>сохранения симметричных точек. Дробно-линейные изоморфизмы и автоморфизмы.</p> <p>Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями: линейной <math>w = az + b</math>, показательной <math>w = e^z</math>, логарифмической <math>w = Lnz</math>, функциями <math>w = z^2</math> и <math>w = \sqrt{z}</math>, функцией Жуковского, тригонометрическими и гиперболическими функциями.</p>			
3.	Теория интеграла	<p>Определение и свойства криволинейного интеграла от функции комплексного переменного. Интегральная теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Неопределенный интеграл в комплексной области. Формула Ньютона – Лейбница.</p> <p>Интегральная формула Коши для производных регулярных функций. Бесконечная дифференцируемость регулярных функций.</p>	6	З-УК-1.1, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, У-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3	[1-3]
9 семестр					
1.	Степенные ряды и ряды регулярных функций	<p>Ряды регулярных функций в комплексной области, теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости.</p> <p>Степенные ряды в комплексной области, теорема Абеля, радиус сходимости, формула Коши-Адамара.</p> <p>Ряды Тейлора. Теорема Тейлора, единственность разложения регулярной функции в степенной ряд. Степенные ряды элементарных функций:</p> $w = e^z, w = \sin z, w = \cos z, w = \frac{1}{1-z}, w = \frac{1}{1+z}, w = shz, w = chz.$ <p>Ряды Лорана, область его сходимости. Разложение регулярной функции в ряд Лорана, единственность разложения.</p>	8	З-УК-1.1, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, У-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3	[1-3]
2.	Теория вычетов и ее применения	<p>Изолированные особые точки однозначного характера; классификация изолированных особых точек. Полюсы регулярной функции, порядок полюса, связь между нулями и</p>	8	З-УК-1.1, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, У-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-	[1-3]

	<p>полюсами.  Ряд Лорана в окрестности изолированной особой точки.  Вычеты. Теорема Коши о вычетах. Приемы вычисления вычетов. Теорема о полной сумме вычетов. Применение вычетов к вычислению определенных и несобственных интегралов вида</p> $\int_0^{2\pi} R(\cos \varphi, \sin \varphi) d\varphi, \int_{-\infty}^{+\infty} R(x) dx,$ $\int_{-\infty}^{+\infty} R(x) e^{iax} dx.$		ОПК-8.3, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>		

#### 4.1.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование модуля	Краткое содержание занятия	Объем, часов	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
8 семестр					
1.	Комплексные числа и действия над ними. Геометрия и топология комплексной плоскости.	<p>Комплексные числа и арифметические операции над ними. Геометрическая интерпретация.  Тригонометрическая и показательная формы представления комплексного числа. Формулы Эйлера и Муавра. Извлечение корня <math>n</math>-ой степени из комплексного числа.  Предел последовательности комплексных чисел. Понятие стереографической проекции, расширенная комплексная плоскость. Множества и кривые на комплексной плоскости. Понятие <math>n</math>-связной области.</p>	12	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-3]

		Числовые ряды в комплексной плоскости. Свойства сходящихся рядов. Абсолютная сходимость.			
2.	Комплексная дифференцируемость. Конформные отображения.	<p>Функции комплексного переменного; предел, непрерывность, однолиственность. Примеры однолистных функций.</p> <p>Дифференцируемые функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке в комплексном смысле.</p> <p>Понятие регулярной функции. Гармонические функции. Восстановление регулярной функции по ее вещественной части.</p> <p>Геометрический смысл модуля и аргумента производной.</p> <p>Понятие конформного отображения, общие свойства.</p> <p>Дробно-линейные отображения: непрерывность, однолиственность, конформность, круговое свойство. Понятие инверсии, свойство сохранения симметричных точек. Дробно-линейные изоморфизмы и автоморфизмы.</p> <p>Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями: линейной <math>w = az + b</math>, показательной <math>w = e^z</math>, логарифмической <math>w = Lnz</math>, функциями <math>w = z^2</math> и <math>w = \sqrt{z}</math>, функцией Жуковского, тригонометрическими и гиперболическими функциями.</p>	12	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-3]
3.	Теория интеграла.	<p>Определение и свойства криволинейного интеграла от функции комплексного переменного. Интегральная теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Неопределенный интеграл в комплексной области. Формула Ньютона – Лейбница.</p> <p>Интегральная формула Коши для производных регулярных функций. Бесконечная дифференцируемость регулярных функций.</p>	12	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-3]
9 семестр					

1.	Степенные ряды и ряды регулярных функций	<p>Ряды регулярных функций в комплексной области, теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости.</p> <p>Степенные ряды в комплексной области, теорема Абеля, радиус сходимости, формула Коши-Адамара.</p> <p>Ряды Тейлора. Теорема Тейлора, единственность разложения регулярной функции в степенной ряд. Степенные ряды элементарных функций:</p> $w = e^z, w = \sin z, w = \cos z, w = \frac{1}{1-z}, w = \frac{1}{1+z}, w = shz, w = chz.$ <p>Ряды Лорана, область его сходимости. Разложение регулярной функции в ряд Лорана, единственность разложения.</p>	17	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-3]
2.	Теория вычетов и ее применения	<p>Изолированные особые точки однозначного характера; классификация изолированных особых точек. Полюсы регулярной функции, порядок полюса, связь между нулями и полюсами.</p> <p>Ряд Лорана в окрестности изолированной особой точки.</p> <p>Вычеты. Теорема Коши о вычетах. Приемы вычисления вычетов. Теорема о полной сумме вычетов. Применение вычетов к вычислению определенных и несобственных интегралов вида:</p> $\int_0^{2\pi} R(\cos \varphi, \sin \varphi) d\varphi, \int_{-\infty}^{+\infty} R(x) dx,$ $\int_{-\infty}^{+\infty} R(x) e^{i\alpha x} dx.$	17	У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, У-ОПК-8.3, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.3	[1-3]
<b>Итого:</b>			<b>70</b>		

### 4.1.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 4.1.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Наименование модуля	Объем, часов	Вид СРС	Формируемые ЗУН	Ссылки на литературу
<b>8 семестр</b>					
1.	Комплексные числа и действия над ними. Геометрия и топология комплексной плоскости	9	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.1, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.3	[1-3]
2.	Комплексная дифференцируемость. Конформные отображения	9	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.1, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.3	[1-3]
3.	Теория интеграла	9	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.1, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.3	[1-3]
<b>9 семестр</b>					
1.	Степенные ряды и ряды регулярных функций	15	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.1, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.1, Н-	[1-3]

				ОПК-8.3	
2.	Теория вычетов и ее применения	16	Проработка и изучение учебного материала лекционных и практических занятий	З-УК-1.1, З-УК-1.2, З-УК-1.3, У-УК-1.1, У-УК-1.2, Н-УК-1.1, Н-УК-1.3, З-ОПК-8.1, З-ОПК-8.2, З-ОПК-8.3, У-ОПК-8.1, У-ОПК-8.2, Н-ОПК-8.1, Н-ОПК-8.3	[1-3]
<b>Итого:</b>		<b>58</b>			

#### 4.1.5 Интерактивные формы занятий

Занятия в интерактивной форме в соответствии с учебным планом не предусмотрены.

## 4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 4.2.1 Литература

1. Гриценко, Л. В. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. В. Гриценко, В. Н. Ефименко, Г. С. Костецкая. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2014. — 73 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61879.html>.

2. Икрянников, В. И. Практикум по высшей математике. Элементы теории функций комплексной переменной. Операционное исчисление. Элементы теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Икрянников, Э. Б. Шварц. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 160 с. — 978-5-7782-1548-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45423.html>.

3. Абрагин, А. В. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: методические указания / А. В. Абрагин, В. М. Дубровин ; под ред. Г. С. Садыхов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006. — 80 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31283.html>.

### 4.2.2 Учебно-методические материалы и пособия, нормативные документы

### 4.2.3 Интернет-ресурсы и другие электронные информационные источники

1. <http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал;
2. <http://www.bymath.net/studyguide/fun/sec/fun9.htm> - элементарная математика;
3. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование».

Обучающимся обеспечивается доступ к базам данных и библиотечным фондам СГУ. Доступен оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами и организациями с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности и международных договоров Российской Федерации в области интеллектуальной собственности, а также обеспечивается доступ обучающихся к информационным справочным и поисковым системам.

В частности, обеспечивается доступ к следующим электронно-библиотечным системам и базам данных:

1. Электронная библиотека Сочинского государственного университета [Электронный ресурс]: база данных. — Электрон. дан. — Сочи, [2017]. — Режим доступа: <http://lib.sutr.ru/>, свободный. — Загл. с экрана.

2. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / Компания «Научная электронная библиотека» (eLIBRARY.RU). — Электрон. дан. — Москва, [2000-]. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/>, требуется регистрация. — Загл. с экрана.

3. IPRbooks [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ЭБС IPRbooks ; ООО «Ай Пи Эр Медиа», электронное периодическое издание «www.iprbookshop.ru». – Электрон. дан. – Саратов, [2010-]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю. – Загл. с экрана.

4. Polpred.com Обзор СМИ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / Г. Вачнадзе, ООО «ПОЛПРЕД Справочники». – Электрон. дан. – Москва, [1997-]. – Режим доступа <https://polpred.com/> , по подписке. – Загл. с экрана.

5. ScienceDirect [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / издательство Elsevier. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/>, по подписке. – Загл. с экрана.

6. SpringerNature [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, по подписке. – Загл. с экрана.

7. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ЭБС Znanium.com, ООО «Научно-издательский центр Инфра-М». – Электрон. дан. – Москва, [2011-]. – Режим доступа: <http://znanium.com/>, по паролю. – Загл. с экрана.

8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система /Компания «КонсультантПлюс». – Москва, [1997-]. – Режим доступа: локальная сеть СГУ, по паролю. – Загл. с экрана.

9. Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: Федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ. – Электрон. дан. – Москва, [2004-]. – Режим доступа: <https://rusneb.ru>, по паролю. – Загл. с экрана.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины соответствует библиотечному фонду СГУ.

Зав. библиотекой



Е.С. Мысина

### 4.3 Формы и содержание текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущая аттестация по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» осуществляется в форме выполнения устного опроса во время практических занятий, форма промежуточной аттестации – экзамен .

Содержание материалов для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине приведены в прилагаемом к данной рабочей программе ФОС по дисциплине.

Оценочные средства по дисциплине содержат:

- вопросы для устного опроса;
- вопросы для экзамен ;
- комплекты билетов с заданиями.

#### Примерные вопросы к экзамену по курсу «Теория функций комплексного переменного»

1. Комплексные числа. Действия над ними. Геометрическая интерпретация.
2. Тригонометрическая и показательная форма представления комплексного числа.
3. Формулы Эйлера и Муавра.
4. Извлечение корня n-ой степени из комплексного числа.
5. Предел последовательности комплексных чисел.
6. Понятие стереографической проекции, расширенная комплексная плоскость.
7. Функции комплексного переменного. Предел, непрерывность.
8. Интегрирование функции комплексного переменного. Свойства интегралов.
9. Дифференцируемые функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
10. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции в точке в комплексном смысле.
11. Понятие регулярной функции. Гармонические функции. Восстановление регулярной функции по ее вещественной части.
12. Интегральная теорема Коши и ее применения.
13. Неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
14. Интегральная формула Коши и ее применения.
15. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие конформного отображения
16. Линейная функция  $w = az + b$  и её свойства.
17. Показательная функция  $w = e^z$  и её свойства. Функция  $w = Lnz$
18. Отображение, осуществляемое функциями  $z^2$  и  $z = \sqrt{w}$ .
19. Отображение  $w = \frac{1}{z}$  и его свойства. Понятие инверсии, свойства.
20. Дробно-линейная функция, ее свойства.
21. Свойство сохранения симметричных точек при дробно-линейных отображениях.

22. Построение дробно-линейного отображения по заданному соответствию трех пар точек.
23. Функция Жуковского и ее свойства.
24. Тригонометрические и гиперболические функции.
25. Числовые ряды в комплексной плоскости. Свойства сходящихся рядов. Абсолютная сходимость.
26. Функциональные ряды. Теорема Вейерштрасса.
27. Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда.
28. Разложение регулярной функции в степенные ряды. Ряды Тейлора.
29. Разложение в степенной ряд элементарных функций:

$$30. w = e^z, w = \sin z, w = \cos z, w = \frac{1}{1-z}, w = \frac{1}{1+z}, w = shz, w = chz.$$

31. Ряды Лорана. Область сходимости ряда Лорана. Разложение функций в ряды Лорана.
32. Изолированные особые точки и их классификация. Ряд Лорана в окрестности изолированной особой точки.
33. Полюсы регулярной функции, порядок полюса, связь между нулями и полюсами.
34. Определение вычета в конечной изолированной особой точке, формулы для его вычисления.
35. Основная теорема о вычетах.
36. Вычет в бесконечности. Теорема о полной сумме вычетов.
37. Вычисление с помощью вычетов определенных интегралов вида

$$\int_0^{2\pi} R(\cos \varphi, \sin \varphi) d\varphi$$

38. Вычисление с помощью вычетов несобственных интегралов вида:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} R(x) dx, \int_{-\infty}^{+\infty} R(x) e^{i\alpha x} dx.$$

## 5 УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины «Теория функций комплексного переменного»

Комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих обучающимся оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины, сегментируется по видам учебно-познавательной деятельности обучающихся.

Чтобы освоить учебный материал учебной дисциплины, необходимо регулярно посещать все занятия, не опаздывать к началу занятий и обязательно конспектировать лекции и учебно-методические рекомендации на практических занятиях. Лекции дают знания, которые подчас невозможно найти даже в лучших учебниках. Невозможно дословно законспектировать все, что говорит преподаватель, поэтому следует постараться выделить, записать основные положения, идеи, выводы, понять логику учебного материала, излагаемого преподавателем. При конспектировании желательно использовать понятные для конспектирующего обучающегося сокращения и условные знаки.

Во время практических занятий необходимо проявлять продуктивную активность, отвечать на вопросы преподавателя, показывать способность самостоятельного мышления. Рекомендуется выработать в себе привычку просматривать, перечитывать перед новой лекцией и предстоящим практическим занятием текст предыдущей лекции.

Если возникают вопросы, необходимо обращаться за консультациями и разъяснениями к преподавателю.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо получить у преподавателя перечень дидактических единиц базы знаний и типовое содержание заданий по проверке навыков и практических умений по дисциплине.

На зачетах и экзамене обучающийся должен показать знание содержания предмета, терминологии, умение свободно оперировать ею. При подготовке к зачетам и экзамену обучающийся должен иметь в виду, что некоторые вопросы, включенные в зачетные и экзаменационные билеты, выносятся на самостоятельное изучение. Если обучающийся при ответе на вопросы затрудняется с самостоятельным изложением материала, педагог имеет право задать ему ряд вопросов, стимулирующих обучающихся к полному высказыванию по данной теме, в случае, если ответы на эти вопросы исчерпывают тему, оценка за ответ не снижается. Ответы обучающихся должны соответствовать сути вопроса, быть логически выстроенными, доказательно раскрывать отношение отвечающего к излагаемой проблеме, выявлять личную точку зрения на использование тех или иных положений теоретического курса в практической работе.

## **5.2 Организация самостоятельной работы студента по дисциплине**

Самостоятельная работа студента является ключевой составляющей учебного процесса, которая определяет формирование навыков, умений и знаний, приемов познавательной деятельности и обеспечивает интерес к творческой работе.

Организация самостоятельной работы студентов осуществляется по трем направлениям:

- определение цели, программы, плана задания или работы;
- со стороны преподавателя студенту оказывается помощь в технике изучения материала, подборе литературы для ознакомления и выполнения домашнего задания;
- контроль усвоения знаний, приобретения навыков по дисциплине, оценка выполненной самостоятельной работы.

Для обеспечения выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» студенты обеспечиваются:

- основной и дополнительной учебной, учебно-методической и справочной литературой;
- раздаточным справочно-методическим материалом, включающим алгоритмические схемы решения алгебраических задач и уравнений;
- комплектом индивидуальных заданий по домашним тренировочным работам;
- доступом к средствам вычислительной техники и необходимому программному обеспечению;

➤ информационным и информационно-технологическим ресурсом для самостоятельной работы, в т. ч. возможностью использования табличного процессора Excel для реализации необходимых вычислений и графических презентаций.

В учебном процессе выделено два вида самостоятельной работы: – аудиторная; – внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» выполняется на практических занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. В период выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить при необходимости консультации. Контроль своевременности, полноты и завершенности выполнения внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется на практических занятиях, индивидуальных и групповых консультациях, при защите выполненной работы, во время промежуточной аттестации.

Задания на самостоятельную работу предваряются инструктажем и методическими указаниями преподавателя по ее выполнению, которые включают цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, рекомендации по применению соответствующего математического инструментария и информационных технологий, критерии оценки.

### 5.3 Особенности преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный в локальной сети) при подготовке к лекциям, практическим занятиям и самостоятельной работе.

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретных задач при выполнении домашних заданий.

**Контекстное обучение:** мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением для решения профессиональных задач при выполнении домашних заданий.

**Обучение на основе опыта:** активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения при выполнении домашних заданий.

**Междисциплинарное обучение:** использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи на лекциях и практических занятиях.

**Коммуникативно-диалоговые тренинги:** отработка навыков восприятия различных мнений и идей, нахождения компромисса, а также принятия решения с учетом результатов дискуссионного обсуждения; приобретение навыков убеждения и аргументации собственного мнения; развитие толерантности, самоорганизации, собранности, самоконтроля.

#### **5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» в академических группах полностью обеспечены аудиторным фондом.

При выполнении практических и самостоятельных работ, а также для презентаций отчетов, при необходимости, используются компьютерные классы, оснащенные персональными компьютерами (с пакетами программного обеспечения общего и специализированного назначения, а также доступом в Интернет) и проекционной техникой.

Обучающиеся в полном объеме обеспечены библиотечной учебной и учебно-методической литературой. Отдел справочно-библиографических и электронных систем библиотеки СГУ включает в свою структуру читальный зал электронных ресурсов. Для максимального удовлетворения читательских потребностей, обеспечения образовательного процесса библиотека СГУ предоставляет доступ к полнотекстовым документам Электронно-библиотечных систем «IPRbooks» и «Znaniium.com».

Дистанционная поддержка дисциплины: для передачи домашних заданий, обмена информацией с преподавателем используется электронная почта кафедры прикладной математики и информатики, кафедры педагогического и психолого-педагогического образования, а также личная e-mail почта преподавателя.

##### **Стандартное лицензионное программное обеспечение**

##### **Microsoft Windows 7 Professional, 8 Pro, 8.1 Pro, 10 Pro**

Лицензионный договор №0318100046815000032-0003440-01 (08/16д) от 13.01.2016. *Срок действия – бессрочная лицензия.*

Лицензионный договор №0318100046815000030-0003440-01 (06/16гпд) от 13.01.2016. *Срок действия – бессрочная лицензия.*

Лицензионный договор №ВК01492/2892 (163/16д) от 05.04.2016. *Срок действия – 05.04.2019.*

##### **Microsoft Office Professional Plus 2007, 2010, 2013, 2016.**

Состав продукта:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Microsoft Outlook, Microsoft Publisher, Microsoft Access, Microsoft OneNote, Microsoft InfoPath.

Лицензионный договор №0318100046815000028-003440-01 (04/16-гпд) от 12.01.2016. *Срок действия – бессрочная лицензия.*

Лицензионный договор №0318100046815000029-003440-01 (05/16-гпд) от 13.01.2016. *Срок действия – бессрочная лицензия.*

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
 уровень профессионального образования - бакалавриат  
 Профиль - математика и информатика

### АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
 «Теория функций комплексного переменного»  
 Статус дисциплины – обязательная, Блок 1  
 Форма обучения - очная



Составитель аннотации – Иванов И.А., д.п.н., декан СПФ

<b>Общая трудоемкость дисциплины (час./ЗЕТ)</b>	<b>216/6</b>
<b>Цель изучения дисциплины</b>	освоение студентами методов исследования функций комплексного переменного и приложений этих методов к решению задач комплексного и вещественного анализа
<b>Содержание дисциплины</b>	Модули дисциплины: Комплексные числа и действия над ними. Геометрия и топология комплексной плоскости Комплексная дифференцируемость. Конформные отображения Теория комплексного интеграла Степенные ряды и ряды регулярных функций Теория вычетов и ее применения
<b>Формируемые компетенции (коды)</b>	УК-1, ОПК-8
<b>Коды и наименование индикатора достижения компетенции</b>	УК-1.1 Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, методологии системного подхода для решения профессиональных задач УК-1.2 Анализирует и систематизирует разнородные данные, осуществляет процедуры анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности УК-1.3 Применяет навыки научного поиска и практической работы с источниками информации; методами принятия решений ОПК-8.1 Демонстрирует знания особенностей педагогической деятельности; требований к субъектам педагогической

	<p>деятельности; результатов научных исследований в сфере педагогической деятельности</p> <p>ОПК-8.2</p> <p>Использует современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности</p> <p>ОПК-8.3</p> <p>Применяет методы, формы и средства педагогической деятельности; осуществляет их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учетом результатов научных исследований</p>
<b>Наименование дисциплин, необходимых для освоения данной дисциплины</b>	«Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Вводный курс математики»
<b>Образовательные технологии</b>	Лекции, практические занятия, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение, информационные технологии, коммуникативно-диалоговые тренинги и проектная учебно-познавательная деятельность.
<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	Устный опрос во время аудиторных занятий
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен

Зав. кафедрой



Мушкина И.А.