



1920

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

филиал Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

в г. Новороссийске

Кафедра педагогического и филологического образования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный университет»

 А.А.Евдокимов

«31» 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.06. ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО
ПЕРЕМЕННОГО**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль): Математика Информатика

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Теория функций комплексного переменного составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование(с двумя профилями подготовки) , утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 91 от 09.02.2016

Программу составил:

И.Г. Рзун, доцент, канд. физ-математ. наук



С.В.Дьяченко, доцент, канд. ф.-м. наук



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 1 от 28.08. 2017 г.



Заведующий кафедрой (разработчика) Рзун И.Г.

Рабочая программа дисциплины Теория функций комплексного переменного обсуждена на заседании кафедры Педагогического и филологического образования

протокол № 1 от 30.08. 2017 г.



Заведующий кафедрой (выпускающей) Вахонина О.В

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии филиала УГС 44.00.00 Образование и педагогические науки 30 августа 2017г., протокол № 1

Председатель УМК А.И. Данилова

Рецензенты:



Директор МАОУ СОШ № 19 г. Новороссийска



Безуглов Ю.В.

Директор МБОУ НОШ № 11 г. Новороссийска



Филь Т.А.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цели изучения дисциплины - формирование представлений об обобщениях понятий математического анализа на случай функциональных рядов и интегралов с параметрами, а также комплексных функций и роли этих обобщений в системе математических наук и приложениях в естественных науках.

1.2 Задачи дисциплины

- научить студента свободно оперировать комплексными числами, функциями;
- ознакомить студента с основными понятиями курса: непрерывность, дифференцируемость, аналитичность, конформность, многозначность, однолиственность, точка ветвления, вычеты, интегралы, целые и мероморфные функции;
- научить студента решать стандартные задачи по вычислению интегралов, разложению функций в ряды Тейлора и Лорана, нахождению и определению типа особой точки функции, построению конформных отображений, применению вычетов для вычисления интегралов;
- способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся;
- способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;
- способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики;
- готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» относится к вариативной части учебного плана.

Данная дисциплина тесно связана с другими дисциплинами математического и естественнонаучного цикла: алгебра и аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, элементы функционального анализа, теория вероятностей и математическая статистика, физика, численные методы, уравнения математической физики.

В совокупности изучение этой дисциплины готовит студентов к различным видам практической, научно-теоретической и исследовательской деятельности.

Дисциплины, на которых базируется данная дисциплина:

- школьный курс математики, математический анализ, алгебра и геометрия.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является базовой:

- дифференциальные уравнения, элементы функционального анализа, теория вероятностей и математическая статистика, физика, численные методы, уравнения

математической физики, производственная практика, бакалаврская выпускная работа.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-3	способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знать: -основные характеристики и этапы развития естественнонаучной картины мира; место и роль человека в природе; основные способы математической обработки данных; основы современных технологий сбора, обработки и представления информации; способы применения естественнонаучных и математических знаний в общественной и профессиональной деятельности; современные информационные и коммуникационные технологии; понятие	Уметь: - ориентироваться в системе математических и естественнонаучных знаний как целостных представлений для формирования научного мировоззрения; применять понятийнокатегориальный аппарат, основные законы естественнонаучных и математических наук в социальной и профессиональной деятельности; использовать в своей профессиональной деятельности знания о естественнонаучной картине мира; применять методы математической обработки информации; оценивать	Владеть: навыками использования естественнонаучных и математических знаний в контексте общественной и профессиональной деятельности; навыками математической обработки информации

№ п.п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			«информационная система», классификацию информационных систем и ресурсов	программное обеспечение и перспективы его использования с учетом решаемых профессиональных задач; управлять информационными потоками и базами данных для решения общественных и профессиональных задач;	
	ПК-2	способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	Знать: условия выбора образовательных технологий для достижения планируемых результатов обучения; специфику использования современных образовательных и оценочных технологий в предметной области; основные виды образовательных и оценочных технологий, основы методики преподавания предмета; технологии организации рефлексивной деятельности, специальные педагогические условия	Уметь: отбирать современные образовательные и оценочные технологии с учетом специфики учебного предмета, возрастных и индивидуальных особенностей, особых образовательных потребностей обучающихся; проектировать учебное занятие с использованием современных образовательных технологий при учете специфики предметной области; планировать учебные занятия с использованием основных видов образовательных технологий для	Владеть: - навыками реализации современных образовательных технологий с учетом специфики учебного предмета, возрастных и индивидуальных особенностей, особых образовательных потребностей; навыками проведения учебных занятий с использованием современных образовательных технологий, включая информационные, а также цифровые образовательные

№ п.п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			формирования рефлексивных умений у обучающихся, критерии сформированности рефлексии; методы анализа и оценки своей профессиональной деятельности и результатов деятельности обучающихся; основные средства и приемы анализа в своей профессиональной деятельности и деятельности обучающихся; технологию организации контрольнооценочных мероприятий с целью диагностики образовательных достижений учащихся -	решения стандартных учебных задач; использовать сознательный перенос изученных способов профессиональной деятельности в новые условия формировать рефлексивные умения у обучающихся; определять основания деятельности выделять существенные признаки, формулировать задачи учебного занятия, анализировать результаты, учебного занятия; использовать основные средства и приемы анализа в своей профессиональной деятельности и деятельности обучающихся; использовать современные, в том числе информационные технологии для диагностики образовательных результатов учащихся в системе основного общего образования	ные ресурсы.

№ п.п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
	ПК-11	готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	Знать: современное состояние, тенденции и наиболее важные проблемы развития естественных наук; основные принципы построения современных физических моделей и теорий; основные законы и уравнения современных физических теорий; современные концепции и направления развития образования и математического образования; методы получения научного знания в современной физике; основные понятия и проблемы методологии современной математической науки и образования.	Уметь: ориентироваться в современной научной проблематике физики; анализировать и критически оценивать особенности развития математики и педагогики на современном этапе; самостоятельно выделять проблемные направления развития математики и образования; соотносить содержание науки и содержание образования; рассматривать математическое образование как комплексную научную проблему и выявлять его основные особенности..	Владеть: навыками использования научного языка, научной терминологии; способностью использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных задач; способностью к развитию и совершенствованию своего научного уровня
	ПК-12	способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	Знать: достигнуть определенного уровня умений провести	Уметь: умение вести научно-исследовательскую работу	Владеть: навыками исследовательской работы в области

№ п.п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			научно-исследовательскую работу среди учащихся и профессиональной деятельности; -о логике и этапах исследования по теории и методике обучения математике, о соотношении теории и эксперимента при проведении исследования, о методологических характеристиках исследования; об этапах педагогического эксперимента и их организации, о методах экспериментальной работы, методах оценки результатов педагогического эксперимента;.	согласно плановой работе кафедры и факультета; умение самостоятельно планировать и раскрыть свою тему; формулировать положения, относящиеся к методологическим характеристикам педагогического исследования; организовать педагогический эксперимент; выделить цели и задачи каждого этапа экспериментальной работы, выбрать методы научного исследования, адекватные поставленным целям; -выбрать критерии оценки результатов эксперимента, применить соответствующие методы оценки результатов эксперимента.	математики и методики ее обучения и воспитания;

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов 3ФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Курс (часы)
		3
Контактная работа, в том числе:	8,2	8,2

Аудиторные занятия (всего):		8	8
Занятия лекционного типа		4	4
Лабораторные занятия		4	4
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		60	60
Курсовая работа			
Проработка учебного (теоретического) материала		40	40
Выполнение индивидуальных заданий		20	20
Реферат			
Подготовка к текущему контролю			
Контроль: экзамен		3,8	3,8
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	8,2	8,2
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые на 3 курсе (для студентов ЗФО)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Контактная работа				Контр оль	Самост оательн ая работа
			Л	ЛР	КСР	ИК Р		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Комплексные числа		2					6
2	Комплекснозначные функции							6
3	Производная и дифференциал функции			2				6
4	Элементарные функции							6
5	Аналитические функции							6
6	Интеграл от функции комплексной переменной		2					6
7	Ряды Лорана							6
8	Вычеты и интегралы			2				6
9	Принципы ТФКП							6
10	Теоремы об аналитических функциях							6
	Итого по дисциплине:	68	4	4				60
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				0,2		
	<i>Контроль</i>	3,8					3,8	

Всего:	72	4	4		0,2	3,8	60
--------	----	---	---	--	-----	-----	----

2.3 Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Комплексные числа и операции над ними. Геометрические интерпретации комплексных чисел на плоскости и сфере. Бесконечно удаленная точка. Предел последовательности комплексных чисел, их модулей и аргументов. Множества комплексных чисел; предельные, граничные, внутренние точки множества; области. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 2. Комплекснозначные функции действительного аргумента. Кривые. Геометрический смысл производной комплекснозначной функции действительного аргумента. Комплекснозначные функции комплексного аргумента. Предел функции, непрерывность, равномерная непрерывность. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 3. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении. Аналитическая функция. Действительная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее заданной действительной и мнимой части. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 4. Линейная и дробно-линейная функции и их свойства. Отображения с помощью этих функций. Функция Жуковского, ее свойства и отображения областей с ее помощью. Показательная и тригонометрическая функции и отображения с их помощью. Степенная функция с целым показателем и отображения с их помощью. Обратная функция. Однолиственность. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 5. Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение вдоль цепочки областей. Аналитическое продолжение вдоль кривой. Полная аналитическая функция. Понятие о римановой поверхности. Теорема о монодромии. Регулярные ветви многозначных функций. Точки ветвления. Элементарные многозначные функции: степенная, логарифмическая, общая показательная и общая степенная функции, обратные тригонометрические функции; функция, обратная функции Жуковского. Отображения с помощью этих функций. Применение элементарных функций к конформным отображениям. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 6. Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства, связь с криволинейными интегралами. Интегральная теорема Коши для простого и составного контура. Интеграл и первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Морера ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 7. Теорема единственности аналитических функций. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 8. Целые и мероморфные функции. Разложение рациональной функции на сумму простейших дробей. Вычеты. Основные теоремы о вычетах. Правила вычисления вычетов. Приложения вычетов для вычисления интегралов. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 9. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Бесконечные произведения. Формула Вейерштрасса. Принцип симметрии Римана-Шварца. Принцип сохранения области. Однолистность, локальная однолистность. Критерий локальной однолистности. Понятие принципа соответствия границ при конформном отображении. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

Раздел 10. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Гармонические функции. Задача Дирихле, применение конформных отображений для ее решения, единственность решения. Теоремы Римана и Меньшова о существовании конформного отображения. Условие единственности конформного отображения. ОК-3, ПК-2, ПК-11, ПК-12

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Комплексные числа	Комплексные числа и операции над ними. Геометрические интерпретации комплексных чисел на плоскости и сфере. Бесконечно удаленная точка. Предел последовательности комплексных чисел, их модулей и аргументов. Множества комплексных чисел; предельные, граничные, внутренние точки множества; области.	Вопросы для устного опроса
2	Комплекснозначные функции	Комплекснозначные функции действительного аргумента. Кривые. Геометрический смысл производной комплекснозначной функции действительного аргумента. Комплекснозначные функции комплексного аргумента. Предел функции, непрерывность, равномерная непрерывность.	Вопросы для устного опроса
3	Производная и дифференциал функции	Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Условия	Вопросы для устного опроса

		Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении. Аналитическая функция. Действительная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее заданной действительной и мнимой части.	
4	Элементарные функции	Линейная и дробно-линейная функции и их свойства. Отображения с помощью этих функций. Функция Жуковского, ее свойства и отображения областей с ее помощью. Показательная и тригонометрическая функции и отображения с их помощью. Степенная функция с целым показателем и отображения с их помощью. Обратная функция. Однолиственность.	Вопросы для устного опроса
5	Аналитические функции	Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение вдоль цепочки областей. Аналитическое продолжение вдоль кривой. Полная аналитическая функция. Понятие о римановой поверхности. Теорема о монодромии. Регулярные ветви многозначных функций. Точки ветвления. Элементарные многозначные функции: степенная, логарифмическая, общая показательная и общая степенная функции, обратные тригонометрические функции; функция, обратная функции Жуковского. Отображения с помощью этих функций. Применение элементарных	Вопросы для устного опроса

		функций к конформным отображениям.	
6	Интеграл от функции комплексной переменной	Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства, связь с криволинейными интегралами. Интегральная теорема Коши для простого и составного контура. Интеграл и первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Морера	Вопросы для устного опроса
7	Ряды Лорана	. Теорема единственности аналитических функций. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара.	Вопросы для устного опроса
8	Вычеты и интегралы	Целые и мероморфные функции. Разложение рациональной функции на сумму простейших дробей. Вычеты. Основные теоремы о вычетах. Правила вычисления вычетов. Приложения вычетов для вычисления интегралов.	Вопросы для устного опроса
9	Принципы ТФКП	Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Бесконечные произведения. Формула Вейерштрасса. Принцип симметрии Римана-Шварца. Принцип сохранения области. Однолистность, локальная однолистность. Критерий локальной однолистности. Понятие принципа соответствия границ при конформном	Вопросы для устного опроса

		отображении.	
10	Теоремы об аналитических функциях	Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Гармонические функции. Задача Дирихле, применение конформных отображений для ее решения, единственность решения. Теоремы Римана и Меньшова о существовании конформного отображения. Условие единственности конформного отображения.	Вопросы для устного опроса

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Комплексные числа	Комплексные числа и операции над ними. Геометрические интерпретации комплексных чисел на плоскости и сфере. Бесконечно удаленная точка. Предел последовательности комплексных чисел, их модулей и аргументов. Множества комплексных чисел; предельные, граничные, внутренние точки множества; области.	Решение задач
2	Комплекснозначные функции	Комплекснозначные функции действительного аргумента. Кривые. Геометрический смысл производной комплекснозначной функции действительного аргумента. Комплекснозначные	Решение задач

		функции комплексного аргумента. Предел функции, непрерывность, равномерная непрерывность.	
3	Производная и дифференциал функции	Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении. Аналитическая функция. Действительная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее заданной действительной и мнимой части.	Решение задач
4	Элементарные функции	Линейная и дробно-линейная функции и их свойства. Отображения с помощью этих функций. Функция Жуковского, ее свойства и отображения областей с ее помощью. Показательная и тригонометрическая функции и отображения с их помощью. Степенная функция с целым показателем и отображения с их помощью. Обратная функция. Однолиственность.	Решение задач

5	Аналитические функции	Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение вдоль цепочки областей. Аналитическое продолжение вдоль кривой. Полная аналитическая функция. Понятие о римановой поверхности. Теорема о монодромии. Регулярные ветви многозначных функций. Точки ветвления. Элементарные многозначные функции: степенная, логарифмическая, общая показательная и общая степенная функции, обратные тригонометрические функции; функция, обратная функции Жуковского. Отображения с помощью этих функций. Применение элементарных функций к конформным отображениям.	Решение задач
6	Интеграл от функции комплексной переменной	Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства, связь с криволинейными интегралами. Интегральная теорема Коши для простого и составного контура. Интеграл и первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям. Интегральная	Решение задач

		формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Морера	
7	Ряды Лорана	. Теорема единственности аналитических функций. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара.	Решение задач
8	Вычеты и интегралы	Целые и мероморфные функции. Разложение рациональной функции на сумму простейших дробей. Вычеты. Основные теоремы о вычетах. Правила вычисления вычетов. Приложения вычетов для вычисления интегралов.	Решение задач
9	Принципы ТФКП	Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Бесконечные произведения. Формула Вейерштрасса. Принцип симметрии Римана-Шварца. Принцип сохранения области. Однолиственность, локальная однолиственность. Критерий локальной однолиственности. Понятие принципа соответствия границ при конформном отображении.	Решение задач
10	Теоремы об аналитических функциях	Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Гармонические функции.	Решение задач

		Задача Дирихле, применение конформных отображений для ее решения, единственность решения. Теоремы Римана и Меньшова о существовании конформного отображения. Условие единственности конформного отображения.	
--	--	--	--

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Волковыский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. — Москва : Физматлит, 2006. — 312 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/2763 Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 402 с. - https://biblio-online.ru/viewer/BD124E80-E07F-4A32-A790-6A689990382F/vvedenie-v-teoriyu-funkciy-kompleksnogo-peremennogo#page/1
2.	Выполнение индивидуальных заданий	Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учеб.— Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 432 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/322 Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 313 с. - URL: https://biblio-online.ru/viewer/71595F0F-6238-4AD6-AC7E-CE3D3734B61B/teoriya-funkciy-kompleksnoy-peremennoy-v-2-ch-chast-1

3. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин. Интерактивные занятия не проводятся.

Сочетание видов ОД с различными методами ее активизации.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров программа по дисциплине «Комплексный анализ» предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательных технологий: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; разбор конкретных ситуаций.

Компьютерные технологии позволяют проводить сравнительный анализ научных исследований по данной проблеме, являясь средством разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и бакалаврами во время лекций и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе работы с комплексным анализом часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Особенно этот подход широко используется при определении адекватности математической модели, результатам компьютерных экспериментов.

Цель лекции – обзор понятий комплексного анализа.

Цель практического занятия – научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Вопросы к экзамену.

1. Комплексные числа и операции над ними. Геометрические интерпретации комплексных чисел на плоскости и сфере. Бесконечно удаленная точка.
2. Предел последовательности комплексных чисел, их модулей и аргументов. Множества комплексных чисел; предельные, граничные, внутренние точки множества; области.
3. Комплекснозначные функции действительного аргумента. Кривые. Геометрический смысл производной комплекснозначной функции действительного аргумента.
4. Комплекснозначные функции комплексного аргумента. Предел функции, непрерывность, равномерная непрерывность.

5. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении.
6. Аналитическая функция. Действительная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее заданной действительной и мнимой части.
7. Линейная и дробно-линейная функции и их свойства. Отображения с помощью этих функций. Функция Жуковского, ее свойства и отображения областей с ее помощью. Показательная и тригонометрическая функции и отображения с их помощью.
8. Степенная функция с целым показателем и отображения с их помощью. Обратная функция. Однолиственность.
9. Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение вдоль цепочки областей. Аналитическое продолжение вдоль кривой. Полная аналитическая функция. Понятие о римановой поверхности.
10. Теорема о монодромии. Регулярные ветви многозначных функций. Точки ветвления. Элементарные многозначные функции: степенная, логарифмическая, общая показательная и общая степенная функции, обратные тригонометрические функции; функция, обратная функции Жуковского. Отображения с помощью этих функций. Применение элементарных функций к конформным отображениям.
11. Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства, связь с криволинейными интегралами. Интегральная теорема Коши для простого и составного контура. Интеграл и первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям.
12. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Морера
13. Теорема единственности аналитических функций. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара.
14. Целые и мероморфные функции. Разложение рациональной функции на сумму простейших дробей. Вычеты. Основные теоремы о вычетах. Правила вычисления вычетов. Приложения вычетов для вычисления интегралов.
15. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Бесконечные произведения. Формула Вейерштрасса.
16. Принцип симметрии Римана-Шварца. Принцип сохранения области. Однолиственность, локальная однолиственность. Критерий локальной однолиственности. Понятие принципа соответствия границ при конформном отображении.
17. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Гармонические функции. Задача Дирихле, применение конформных отображений для ее решения, единственность решения.

18. Теоремы Римана и Меньшова о существовании конформного отображения.
Условие единственности конформного отображения.

Тематика самостоятельных лабораторных и письменных работ.

1. Комплексные числа
2. Комплекснозначные функции
3. Производная и дифференциал функции
4. Элементарные функции
5. Аналитические функции
6. Интеграл от функции комплексной переменной
7. Ряды Лорана
8. Вычеты и интегралы
9. Принципы ТФКП
10. Теоремы об аналитических функциях.

СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

Для контроля знаний периодически проводятся аудиторные самостоятельные работы.

Самостоятельная работа 1 (примерный вариант задач).

1. Разложить в ряд Лорана Функцию $f(z) = (2i+1)/(z-i-1)(z+i)$;
2. Вычислить $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin(2-3x)}{x^2+4} dx$

Самостоятельная работа 2 (примерный вариант задач).

1. Исследовать все особые точки функции $f(z) = 1/(e^z-1) - 1/z$;
2. Вычислить $\oint_{|z+i|=2} \frac{z-1}{z(\cos \frac{1}{z}-1)} dz$

Самостоятельная работа 3 (примерный вариант задач).

1. Найти особые точки однозначного характера функции $f(z) = (2z + \pi)/(2z - \pi) \exp(tg z/(z^2 - \pi^2))$;
2. Применяя теорию вычетов, вычислить $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x+3)\sin^3 x}{x^2+4x+8} dx$

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Волковський, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Волковський, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. — Москва : Физматлит, 2006. — 312 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2763>
2. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 402 с. -<https://biblio-online.ru/viewer/BD124E80-E07F-4A32-A790-6A689990382F/vvedenie-v-teoriyu-funkciy-kompleksnogo-peremennogo#page/1>
3. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учеб.— Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 432 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322>
- 4.

5.2. Дополнительная литература:

1. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 313 с. - URL: <https://biblio-online.ru/viewer/71595F0F-6238-4AD6-AC7E-CE3D3734B61B/teoriya-funkciy-kompleksnoy-peremennoy-v-2-ch-chast-1>
2. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 333 с. - URL: <https://biblio-online.ru/viewer/C9C20739-BC12-457D-96F4-5E9BF65C07ED/teoriya-funkciy-kompleksnoy-peremennoy-v-2-ch-chast-2#/>
3. Геворкян, Э.А. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.А. Геворкян, А.С. Фокст. - Москва : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. - 164 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90747>
4. Шабунин, Михаил Иванович. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по направлению "Прикладная математика и физика" / М. Шабунин, Е. Половинкин, М. Карлов. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 362 с.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник Московского университета. Серия 01. Математика. Механика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>
2. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166/udb/890>
3. Вестник Санкт-Петербургского университета. Математика. Механика. Астрономия. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/71206/udb/2630>

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование электронного ресурса	Ссылка на электронный адрес
1.	Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ	https://www.kubsu.ru/
2.	Электронная библиотечная система «BOOK.ru» ООО «КноРус медиа»	https://www.book.ru
3.	Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE"	www.biblioclub.ru
4.	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «ЗНАНИУМ»	www.znanium.com
5.	Электронная библиотечная система издательства "Лань"	http://e.lanbook.com/
6.	Электронная библиотечная система "Юрайт"	http://www.biblio-online.ru

1. <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/> Сайт Oracle
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. URL: <http://school-collection.edu.ru/>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
4. Российское образование. Федеральный портал. URL: <http://www.edu.ru/>
Сайт Министерства образования и науки Российской Федерации <http://минобрнауки.рф/>
5. Университетская библиотека ONLINE URL: <http://www.biblioclub.ru/>
6. Федеральный портал «Российское образование» URL: <http://www.edu.ru/>
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. URL: <http://fcior.edu.ru/>
8. Электронная библиотека “Социология, психология, управление” URL: <http://soc.lib.ru>
9. Электронная библиотечная система издательства "Лань". URL: <http://e.lanbook.com/>
10. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ. URL: <http://www.kubsu.ru/University/library/resources/Poisk2012.php>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении курса «Комплексный анализ» необходимо активизировать остаточные знания студентов по таким дисциплинам как математический анализ, алгебра и геометрия.

При чтении лекционного курса представляется целесообразным обратить внимание на физические приложения излагаемых математических фактов. Чтобы изложение было понятным, следует акцентировать внимание не столько на формальных моментах доказательств, сколько на движущих ими идеях.

Необходимо отметить практическую значимость соответствующих проблем, обратить внимание на требования, предъявляемые к современному

специалисту – прикладному математику, пояснить необходимость использования полученных знаний при изучении последующих специальных курсов.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Операционная система - Microsoft Windows, Архиватор WinRAR, Браузер Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox. Пакет программ Microsoft Office. Графические пакеты - Adobe Design Standard CS3, CorelDRAW Graphics Suite X3. Математический пакет программ - CodeGear RAD Studio.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

Информационных справочных систем по этому предмету не предусмотрено.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
2.	учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
3.	Компьютерные классы с выходом в Интернет	503,509,510
4.	учебные аудитории для выполнения научно – исследовательской работы (курсового проектирования)	Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - № 503 Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), принтер, презентации на электронном носителе, сплит-система
5.	учебные аудитории для самостоятельной работы, с рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	Кабинет для самостоятельной работы - № 504 Оборудование: персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет
6.	Исследовательские лаборатории (центров),	Компьютерный класс № 510 :

	оснащенные лабораторным оборудованием	мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, наглядные пособия. Сетевое оборудование CISCO (маршрутизаторы, коммутаторы, 19-ти дюймовый сетевой шкаф) сплит-система, стенд «Архитектура ПЭВМ»
7.	Кабинет групповых и индивидуальных консультаций	№508 Оборудование: персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), сканер, доска магнитно-маркерная, стеллажи с учебной и периодической литературой
8.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение № 511, Помещение № 516, Помещение № 517, Помещение № 518
9.	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
10	учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа; учебная аудитория промежуточной аттестации; учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций; 353900 Краснодарский край, г. Новороссийск, ул. Коммунистическая № 36	Учебная аудитория № 309 Оборудование: доска аудиторная, ученические столы, стулья, стенды, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), портреты ученых.

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов обучение проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении обучения инвалидов обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение обучения для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей;

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении занятий:

а) для слепых:

- на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

Обучающийся инвалид при поступлении подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении обучения с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).