МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

_____Ф.Д.Кодзоева

« 30 »_____06_____2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 Комплексный анализ (теория функций комплексного переменного)

Направление подготовки

01.03.01 –МАТЕМАТИКА

Квалификация выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

Очная

Магас, 2022г

1. **Целями освоения дисциплины «ТФКП» являются:**

- умение оперировать с комплексными числами во всех формах;
- дифференцировать, интегрировать и находить разложения в ряды Тейлора и Лорана функций комплексного переменного;
-исследовать аналитические свойства функций, находить нули и особые точки функций;
- применять теорию вычетов для вычисления контурных, определенных и несобственных интегралов;
-строить конформные отображения односвязных областей.

Перечень профессиональных стандартов, обобщенных трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников

Наименование документа	Код	Наименование базовой группы, должности (профессии) или специальности
ОК3	2320	Преподаватели в средней школе
	2340	Преподаватели в системе специального образования

Код и наименование профессионального стандарта	**Обобщенные трудовые функции**			**Трудовые функции**		
	Код	**Наименование**	**Уровень квалификации**	**Наименование**	**Код**	**Уровень (подуровень) квалификации**
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	A	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6	6
				Воспитательная деятельность	A/02.6	6
				Развивающая деятельность	A/03.6	6
	B	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	B/03.6	6

Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина является одной из основных дисциплин базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавра по направлению 01.03.01. «Математика». Дисциплина «ТФКП» является логическим продолжением курса математического анализа и действительного анализа. Для ее изучения необходимы базовые знания курсов математического анализа, аналитической геометрии и ОДУ. Данная дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «математический анализ», «аналитическая геометрии», «ОДУ».

3.Результаты освоения дисциплины (модуля) ТФКП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетен-ции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся **должен**:
УК-6	Способен управлять своим временем, и выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК 6.1: Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; УК6.2: Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста; УК 6.3: Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста; УК 6.4: Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития	**Знать:** основные понятия, определения и свойства объектов анализа, формулировки комплексного и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений в других областях математического знания. **Уметь:** оперировать с комплексными числами во всех формах; дифференцировать, интегрировать и находить разложения в ряды Тейлора и Лорана функций комплексного переменного; исследовать аналитические свойства функций, находить нули и особые точки функций; применять теорию вычетов для вычисления контурных, определенных и несобственных интегралов; строить конформные отображения односвязных областей;
ОПК-2	Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управле-	**Знает:** Общие характеристики процессов сбора, передачи и обработки информации; современное состояние и тенденции развития технических и программных средств автоматизации и компьютеризации в области	**Владеть:** теоретическими и практическими навыками применения методов комплексного анализа в научно-исследовательской и прикладной деятельности; способами ориентации в профессиональ-

	нии	управления качеством **Умеет:** Понимать и решать профессиональные задачи в области управления научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии с требованиями. **Владеет:** Методами решения профессиональных задач с применением информационных технологий и соблюдением требований безопасности	ных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.); способами взаимодействия с другими субъектами образовательного процесса; различными средствами коммуникации в профессиональной педагогической деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) ТФКП

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Вид учебной работы	**Всего**	**Порядковый номер семестра**			
		5	**6**		
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	10 з.е.	4	6		
Курсовой проект (работа)	не предусмотрено				
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	174	84	90		
Лекции	72	36	36		
Практические занятия, семинары	102	48	54		
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	159	60	99		
КСР					
Экзамен	27		27		
Общая трудоемкость дисциплины	360	144	216		

№/№	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Формы промежут. аттест						
			Аудиторная работа					Самостоятельная работа										
			всего	лекции	Практ. занятия	Лаборат. занятия	Др виды контак. раб	Всего	Курсов. раб(.проект)	Подготовка к экз.	Другие виды	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контр.раб	Проверка реферата	Проверка эссе и	Курсовая работа
		56	360	72	102			10			159				27			

	Семестр 5			37	77						84							
	Раздел 1. Комплексные числа			11	12						20				6			
1.1.	Комплексные числа: комплексные числа и действия над ними, топология комплексной плоскости, числовые последовательности и их пределы, числовые ряды; стереографическая проекция, ее свойства; сфера Римана, расширенная комплексная плоскость.			4	5													
1.2.	Комплексные числа: комплексные числа и действия над ними, топология комплексной плоскости, числовые последовательности и их пределы, числовые ряды; стереографическая проекция, ее свойства; сфера Римана, расширенная комплексная плоскость.			4	3													
1.3	Голоморфные функции: моногенность, голоморфность, геометрический смысл голоморфной функции, конформное отображение.			3	4													
	Раздел 2 Отображения			7	28						31				8			
2.1	Отображения с помощью элементарных функций: дробно-линейная функция, степенная и экспоненциальная функции и обратные к ним, римановы поверхно-			3	11													

	сти.																	
2.2.	Комплексное интегрирование: интеграл по комплексному переменному и его свойства, интегральная теорема Коши, интегральная формула Коши, интеграл типа Коши, теорема Морера.			4	17													
	Раздел 3 Голоморфные функции и ряды			19	37						33				6			
3.1	Голоморфные функции и ряды: ряды Тейлора, теорема Абеля, формула Коши-Адамара, теоремы Вейерштрасса, теорема единственности и принцип максимума модуля; ряды Лорана.			4	7													
3.2.	Особые точки голоморфной функции: изолированные особые точки однозначного характера и их классификация, связь с рядами Лорана.			5	9													
3.3	Элементы теории вычетов: теоремы о вычетах, вычисление вычетов, принцип аргумента, теорема Руше, вычисление определенных интегралов.			5	15													
3.4	Основные принципы теории конформных отображений: условия однолистности, принцип сохранения области, принцип взаимно однозначно-			**5**	6													

	го соответствия, понятие о теореме Римана, аналитическое продолжение, принцип непрерывности, принцип симметрии, принцип Шварца, построение конформных отображений односвязных областей.																	
	6 семестр			**36**	37						**75**							
	Раздел 4 Ряды Лорана			11	13						38				3			
4.1	Ряды Лорана			6	7													
4.2.	Особые точки голоморфной функции			5	6													
	Раздел 5 Теория вычетов			7	3						17				4			
5.1	Элементы теории вычетов			**7**	3													
	Раздел 6 Приложения			17	21						20				3			
6.1	Приложения теории вычетов			5	3													
6.2	Основные приложения теории конфорных отображений			6	3													
6.3	Построение конфорных отображений			6	3													

4.2. Содержание дисциплины

5 семестр

Раздел 1

Тема1.1. Комплексные числа: комплексные числа и действия над ними, топология комплексной плоскости, числовые последовательности и их пределы, числовые ряды; стереографическая проекция, ее свойства; сфера Римана, расширенная комплексная плоскость.

Тема1.2. Функции комплексного переменного: предел и непрерывность функции комплексного переменного, пути и кривые, функциональные ряды, элементарные функции комплексного переменного.

Тема1.3. Голоморфные функции: моногенность, голоморфность, геометрический смысл голоморфной функции, конформное отображение.

Раздел 2

Тема2.1. Отображения с помощью элементарных функций: дробно-линейная функция, степенная и экспоненциальная функции и обратные к ним, римановы поверхности.

Тема 2.2. Комплексное интегрирование: интеграл по комплексному переменному и его свойства, интегральная теорема Коши, интегральная формула Коши, интеграл типа Коши, теорема Морера.

Раздел 3

Тема 3.1. Голоморфные функции и ряды: ряды Тейлора, теорема Абеля, формула Коши-Адамара, теоремы Вейерштрасса, теорема единственности и принцип максимума модуля; ряды Лорана.

Тема 3.2. Особые точки голоморфной функции: изолированные особые точки однозначного характера и их классификация, связь с рядами Лорана.

Тема 3.3. Элементы теории вычетов: теоремы о вычетах, вычисление вычетов, принцип аргумента, теорема Руше, вычисление определенных интегралов.

Тема 3.4. Основные принципы теории конформных отображений: условия однолистности, принцип сохранения области, принцип взаимно однозначного соответствия, понятие о теореме Римана, аналитическое продолжение, принцип непрерывности, принцип симметрии, принцип Шварца, построение конформных отображений односвязных областей.

6 семестр

Раздел 4

Тема 4.1. Ряды Лорана

Тема 4.2. Особые точки голоморфной функции

Раздел 5

Тема 5.1. Элементы теории вычетов

Раздел 6

Тема 6.1. Приложения теории вычетов

Тема 6.2. Основные приложения теории конфорных отображений

Тема 6.3. Построение конфорных отображений

5.Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы: лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены. В течение семестров студенты решают задачи, указанные преподавателем.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)
Раздел 1	**Комплексные числа**		
1.1	Комплексные числа: комплексные числа и действия над ними, топология комплексной плоскости, числовые последовательно-	**Аудиторная работа**	**24**

	сти и их пределы, числовые ряды; стереографическая проекция, ее свойства; сфера Римана, расширенная комплексная плоскость		
1.2	Функции комплексного переменного: предел и непрерывность функции комплексного переменного, пути и кривые, функциональные ряды элементарные функции комплексного переменного.	**Аудиторная работа**	**31**
1.3	Голоморфные функции: моногенность, голоморфность, геометрический смысл голоморфной функции, конформное отображение.	**Контрольная работа**	**21**
Раздел 2	**Отображения**		
2.1	Отображения с помощью элементарных функций: дробно-линейная функция, степенная и экспоненциальная функции и обратные к ним, римановы поверхности.	**Исследовательская домашняя работа**	**13**
2.2	Комплексное интегрирование: интеграл по комплексному переменному и его свойства, интегральная теорема Коши, интегральная формула Коши, интеграл типа Коши, теорема Морера.	**Аудиторная работа**	**15**
Раздел 3	**Голоморфные ряды и функции**		
3.1.	Голоморфные функции и ряды: ряды Тейлора, тео-	**Аудиторная работа**	**9**

	рема Абеля, формула Коши-Адамара, теоремы Вейерштрасса, теорема единственности и принцип максимума модуля; ряды Лорана.		
3.2	Особые точки голоморфной функции: изолированные особые точки однозначного характера и их классификация, связь с рядами Лорана.	**Аудиторная работа**	**10**
3.3	Элементы теории вычетов: теоремы о вычетах, вычисление вычетов, принцип аргумента, теорема Руше, вычисление определенных интегралов.	**Контрольная работа**	**12**
3.4	Основные принципы теории конформных отображений: условия однолистности, принцип сохранения области, принцип взаимно однозначного соответствия, понятие о теореме Римана, аналитическое продолжение, принцип непрерывности, принцип симметрии, принцип Шварца, построение конформных отображений односвязных областей.	**Исследовательская** **Домашняя работа**	**24**

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме зачета
«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Не зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

1.самоконтроль и самооценка обучающегося;

2.контроль и оценка со стороны преподавателя.

Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной работы самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной /практической работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными, может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Интернет.

Преподаватель формулирует цель работы с данным и источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще всего используется на семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная /ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

Организация и руководство внеаудиторной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Для методического обеспечения и руководства самостоятельной работой в образовательном учреждении разрабатываются учебные пособия, методические рекомендации по самостоятельной подготовке к различным видам занятий с учетом специальности учебной дисциплины, особенностей контингента студентов, объема и содержания самостоятельной работы, форм контроля и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

- для овладения знаниями: чтения текста; составления плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочникам; учебно-исследовательская работа; использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет ресурсов и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции; повторная работа над учебным материалом; составление плана, тезисов ответа; составление таблиц, ребусов, кроссвордов, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на кон-

трольные вопросы; аналитическая обработка текста; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка

рефератов, докладов; составление биографий, заданий в тестовой форме и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем; решение ситуационных производственных зада; подготовка к деловым и ролевым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, подготовка презентаций, творческих проектов; подготовка курсовых и выпускных работ; опытно-экспериментальная работа; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми студентами группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения минимума заданий, необходимы для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Студент самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Ежедневно студент должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы студент имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

5 семестр

Контрольная работа № 1

1. Найти все значения корня $\sqrt[4]{-8-8i\sqrt{3}}$.

2. Представить в алгебраической форме $Ln\left(1+i\sqrt{3}\right)$.

3. Представить в алгебраической форме $Arctg\left(\frac{-2\sqrt{3}+3i}{3}\right)$

4. Вычертить область, заданную неравенствами $|z+1| \geq 1, |z+i| < 1$.

Контрольная работа № 2

1. Проверить, что$u(x,y)$является действительной (мнимой) частью голоморфной функции. Восстановить голоморфную в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной части $u(x,y)$ или мнимой $v(x,y)$ и значению $f(z_0)$, $u = x^2 - y^2 + x, f(0) = 0$.

2. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного по данной кривой

$$\int_L z|z|dz, \quad L:\{|z|=1, \operatorname{Im} z \geq 0\}.$$

3. Найти все лорановские разложения данной функции по степеням z

$$f(z)=\frac{7z+196}{98z^2+7z^3-z^4}.$$

4. Определить тип особой точки $z=0$ для данной функции

$$f(z)=z^4 \exp\frac{4}{z^5}.$$

Контрольная работа № 3

1. Представить в алгебраической форме $\operatorname{ch}(1-\pi i)$.

2. Определить вид кривой $z=-\sec t+i3\operatorname{tg} t$.

3. Данную функцию разложить в ряд Лорана в окрестности точки z_0

$$f(z)=z\sin\pi\frac{z-1}{z-2}, \quad z_0=2.$$

4. Для данной функции найти все изолированные особые точки и определить их тип

$$f(z)=\frac{2z-\sin 2z}{z^2(z^2+1)}.$$

6 семестр

Контрольная работа № 1

Задача 1. Вычислить интеграл $\displaystyle\int_{|z-\pi|=2}\frac{\cos^2 z}{z\sin z}dz$.

Задача 2. Вычислить интеграл $\displaystyle\int_{|z|=0,3}\frac{e^{3z}-1-\sin 3z}{z^2\operatorname{sh}3\pi z}dz$.

Задача 3. Вычислить интеграл $\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{dx}{(x^2-10x+29)^2}$.

Задача 4. Вычислить интеграл $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \frac{(x^2+x)\cos x}{x^4+13x^2+36}dx$.

Контрольная работа № 2

Задача 1. Найти образ области D при отображении $w=f(z)$:

$$D=\{z\in C_Z : |z-2-i|>2\},\quad f(z)=\frac{z+1-2i}{z+1+i}.$$

Задача 2. Найти образ области D при отображении $w=f(z)$:

$$D=\{z\in C_Z : -\pi<\operatorname{Im} z<3\pi,\ z\neq it,\ t\in(-\pi,\pi]\},\quad f(z)=\exp\left(-\frac{z}{2}\right).$$

Задача 3. Найти образ области D при отображении $w=f(z)$:

$$D=\{z\in C_Z : -2<\operatorname{Re} z<0,\ z\neq t,\ t\in[-1,0)\},\quad f(z)=i\operatorname{ch}\frac{i\pi z}{2}.$$

Задача 4. Найти образ области D при отображении $w=f(z)$:

$$D=\{z\in C_Z : 0<\operatorname{Re} z<1,\ \operatorname{Im} z>0\},\quad f(z)=\operatorname{th} i\pi z.$$

Контрольная работа № 3

Задача 1. Вычислить интеграл $\int\limits_{|z|=0,3} \frac{e^z-\sin z}{z^2}dz$.

Задача 2. Вычислить интеграл $\int\limits_0^{2\pi} \frac{dx}{\left(\sqrt{7}+\cos x\right)^2}$.

Задача 3. Найти образ области D при отображении $w=f(z)$:

$$D=\{z\in C_Z : \operatorname{Im} z<0,\ z\neq it,\ t\in(-\infty,-1]\},\quad f(z)=\frac{1}{2}\left(z+\frac{1}{z}\right).$$

Задача 4. Отобразить на верхнюю полуплоскость односвязную область

$$D=\{z\in C_Z : |z|>1,\ |z-i|>1\}.$$

Темы контрольных работ, рефератов, курсовых работ

Перечень вопросов и заданий для контрольных работ

1. Контрольная работа по теме "Аналитические функции. Конформные отображения "

1. Восстановить аналитическую функцию по её действительной или мнимой части.
2. Найти линейную функцию, отображающую область на область.
3. Найти дробно-линейную функцию по трём парам соответственным точкам.
4. Отобразить конформно область на область.

2. Контрольная работа по теме "Комплексный интеграл. Ряд Лорана"

1. Вычислить значения трансцендентных функций комплексного переменного.
2. Вычислить комплексный интеграл, используя интегральную формулу Коши.
3. Разложить функцию в ряд Лорана в указанном круговом кольце.
4. Найти и классифицировать изолированные особые точки функции комплексного переменного.

Темы рефератов

1. Формальные производные. Условия Коши – Римана в полярных координатах.
2. Конформные отображения I и II родов.
3. Функция Жуковского и ее свойства.
4. Интеграл типа Коши и его свойства.
5. Формулы Сохоцкого.
6. Интеграл Пуассона. Решение задачи Дирихле.
7. Целые и мероморфные функции. Примеры. Порядок и тип.
8. Бесконечные произведения с комплексными членами.
9. Конформные отображения круга на круг или на верхнюю полуплоскость.
10. Дробно - линейные функции и интерпретация геометрии Лобачевского.
11. Римановы поверхности радикала, логарифма и других функций.
12. Гармонические функции и их свойства. Задача Дирихле.
13. Плоское векторное поле и комплексный потенциал. Физические представления.
14. Краевая задача Римана.
15. Сингулярные интегральные уравнения.
16. Применение ТФКП в решении уравнений с частными производными.
17. Задачи гидродинамики и газовой динамики.
18. Разложения мероморфных функций на элементарные дроби.
19. Разложения функций в бесконечные произведения.
20. Нули аналитических функций и теория устойчивости.
21. Методы асимптотических оценок.

Темы курсовых работ

1. Формальные производные.
2. Конформные отображения II рода.
3. Функция Жуковского и ее свойства.
4. Интеграл типа Коши и его свойства.
5. Формулы Сохоцкого.
6. Интеграл Пуассона. Решение задачи Дирихле.
7. Целые и мероморфные функции.
8. Бесконечные произведения с комплексными членами.
9. Конформные отображения круга на круг или на верхнюю полуплоскость.
10. Теорема Пикара.
11. Дробно - линейные функции и интерпретация геометрии Лобачевского.
12. Римановы поверхности радикала, логарифма и других функций.
13. Гармонические функции и их свойства. Задача Дирихле.
14. Плоское векторное поле и комплексный потенциал. Физические представления.
15. Краевая задача Римана.
16. Сингулярные интегральные уравнения.
17. Применение ТФКП в решении уравнений с частными производными.
18. Задачи гидродинамики и газовой динамики.
19. Разложения мероморфных функций на элементарные дроби.
20. Разложения функций в бесконечные произведения.
21. Нули аналитических функций и теория устойчивости.
22. Методы асимптотических оценок.

Список вопросов к экзамену или зачету

1. Поле комплексных чисел (определение, свойства, геометрическая интерпретация, операции над комплексными числами).
2. Стереографическая проекция; её основные свойства.
3. Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность.
4. Экспонента в комплексной области и её свойства.
5. Тригонометрические и гиперболические функции с комплексным аргументом.
6. Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Круг сходимости.
7. Дифференцируемость и производная функции комплексного переменного. Условия Коши - Римана.

8. Гармонические функции; их связь с аналитическими функциями. Восстановление аналитической функции по действительной или мнимой части.
9. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие конформного отображения.
10. Линейная функция, её свойства.
11. Функция $w = 1/z$. Угол в бесконечно удалённой точке.
12. Дробно - линейная функция и её групповое и круговое свойства.
13. Восстановление дробно - линейной функции по трем парам соответственных точек. Сохранение симметрии при дробно-линейном отображении.
14. Общий вид дробно-линейной функции, отображающей: 1) верхнюю полуплоскость на единичный круг; 2) единичный круг на себя.
15. Многозначная функция радикал. Свойства радикала.
16. Многозначная функция логарифм. Свойства логарифма.
17. Обратные тригонометрические функции комплексного аргумента.
18. Степень с комплексным показателем. Степенная и общая показательная функции.
19. Интеграл по комплексному переменному, его основные свойства.
20. Теорема Коши для односвязной области.
21. Теорема Коши для составного контура (многосвязной области).
22. Интегральная формула Коши.
23. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции.
24. Теорема Морера.
25. Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Круг сходимости.
26. Теорема Вейерштрасса о равномерно сходящихся рядах аналитических функций.
27. Ряд Тейлора. Разложение функции в степенной ряд.
28. Неравенства Коши для коэффициентов ряда Тейлора. Теорема Лиувилля.
29. Нули аналитической функции. Изолированность аналитических нулей.
30. Теорема единственности.
31. Принцип максимума модуля.
32. Ряд Лорана. Разложение функции в обобщенно-степенной ряд.
33. Изолированные особые точки однозначного характера.
34. Теорема Сохоцкого.
35. Вычет функции комплексного переменного. Вычисление вычета функции относительно полюса.
36. Основная теорема о вычетах. Вычет функции относительно бесконечно удалённой точки.

37. Логарифмический вычет. Принцип аргумента.

Теорема Руше. Доказательство основной теоремы алгебры

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Аудиторная контр.работа(проверка и оценка)	Раздел 1-Раздел 2 в 5 семестре	УК-6,ОПК-2
2	Тестирование. Подготовка к тестированию(оценка результатов)	Раздел 1,Раздел 2, Раздел 3 в пятом семестре; Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6 в шестом семестре;	УК-6, ОПК-2
3	Самостоятельное решение практических заданий (аудиторная)	Раздел 1-Раздел 3 в пятом семестре Раздел 4- Раздел 6 в шестом семестре	УК-6, ОПК-2
4	Теоретический тест	Раздел 1-Раздел 6 в шестом семестре	УК-6, ОПК-2
5	Экзамен в шестом семестре	Раздел 1- Раздел 6	УК-6, ОПК-2

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) элементарная математика

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

К основной (обязательной) литературе относятся учебники, учебные пособия, учебно-методическая литература и монографии, изучение которых является обязательным для овладения знаниями в полном объеме по дисциплине в соответствии с данной программой. К основной, прежде всего, относится литература, имеющая гриф Министерства образования и науки Российской Федерации или Учебно-методического объединения, рекомендующих издание к использованию в учебном процессе. В списке основной литературы указывается не более пяти источников, имеющихся в достаточном количестве в фонде библиотеки. Если доступна электронная версия учебников, учебных пособий и т.д., следует указать для них режим доступа.

К дополнительной относится литература, рекомендуемая бакалаврам, магистрам для самостоятельного изучения при выполнении курсового проекта (работы), учебной научно-исследовательской работы, при написании рефератов, для подготовки к семинарам, практическим занятиям, лабораторным работам и другим учебным занятиям, а также для углубления и расширения знаний по данной дисциплине.

Все источники в основной и дополнительной литературе даются с полными библиографическими описаниями в соответствии с российским или западным стандартами оформления.

Для магистратуры обязательно наличие литературы на английском языке.

7.1. Учебная литература:

1. Афоничкин А.И., Михаленко Д.Г. Управленческие решения в экономических системах: Учебник для вузов / А.И. Афоничкин, Д.Г. Михаленко. СПб.: Питер, 2009. - 480 с.

2. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: теория принятия решений: Учебник / А.И. Орлов. - М.: КНОРУС, 2011. - 568 с.

3. Текст лекций.

7.2. Интернет-ресурсы

1. Федеральный портал http//edu.ru
2. Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ http//elib.dgu.ru

7.3. Программное обеспечение:

1. Microsoft Excel
2. Microsoft Word
3. Microsoft PowerPoint

7.4. Материально-техническое обеспечение

В организации учебного процесса необходимыми являются средства, обеспечивающие, аудиовизуальное восприятие учебного материала (специализированное демонстрационное оборудование):

1.Доска и мел (или более современные аналоги)

Рабочая программа по дисциплине «ТФКП (комплексный анализ)» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 «Математика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018г №8.

Программу составил:
Профессор кафедры «Математический анализ», к.ф.-м.н. Султыгов Магомет Джабраилолвич

Программа одобрена на заседании кафедры «Математический анализ»

Протокол №9 от «24» мая 2022г

Программа одобрена Учебно-методическим советом Физико-математического факультета

протокол № 10 от «22» июня 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 10 от «29» июня 2022 г.

Сведения об утверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой