

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Комплексный анализ
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 01.03.01_2020_630.plx
01.03.01 Математика
Математика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252
в том числе:
аудиторные занятия 72
самостоятельная работа 133,2
часов на контроль 43,6

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	Неделя		15 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18	36	36
Практические	18	18	18	18	36	36
Консультации (для студента)	0,9	0,9	0,9	0,9	1,8	1,8
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,25	0,25	0,4	0,4
Консультации перед экзаменом			1	1	1	1
В том числе инт.	12	12	16	16	28	28
Итого ауд.	36	36	36	36	72	72
Контактная работа	37,05	37,05	38,15	38,15	75,2	75,2
Сам. работа	62,1	62,1	71,1	71,1	133,2	133,2
Часы на контроль	8,85	8,85	34,75	34,75	43,6	43,6
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

К.ф.-м.н., Зав.каф., Раенко Елена Александровна 

Рабочая программа дисциплины

Комплексный анализ

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 Математика (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018г. №8)

составлена на основании учебного плана:

01.03.01 Математика

утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2020 протокол № 1.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 14.05.2020 протокол № 9

Зав. кафедрой Раенко Елена Александровна



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 12 мая 2022 г. № 10
И.о. зав. кафедрой Богданова Р.А.



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по основам комплексного анализа; ознакомление с основными понятиями и методами комплексного анализа; формирование у студентов составляющей математической культуры.
1.2	<i>Задачи:</i> - подготовка студентов для научной и практической деятельности в области комплексного анализа; - создание теоретической базы для применения студентами комплексного анализа при решении прикладных задач; - совершенствование навыков математического и логического мышления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
ИД-1УК-1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	
Умеет провести анализ задачи, с выделением ее составляющих, осуществить декомпозицию задачи	
ИД-2УК-1: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	
знает основные понятия комплексного анализа; - методы решения типовых задач комплексного анализа;	
ИД-3УК-1: Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	
Владеет навыками выбора оптимального решения задачи	
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
ИД-1ОПК-1: Знает основные понятия, определения, свойства математических объектов, формулировки и методы доказательств математических утверждений	
Знает основные понятия, определения и свойства математических объектов из курса математического анализа, необходимых для овладения дисциплины "Комплексный анализ"	
ИД-2ОПК-1: Умеет доказывать утверждения, решать задачи в области математических наук	
Умеет доказывать теоремы и решать задачи комплексного анализа	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Определение комплексных чисел и основные операции над ними. Геометрическое изображение комплексных чисел. Тригонометрическая форма комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 2.						

2.1	Предел последовательности. Критерий Коши существования предела. Функции комплексного переменного. Кривая Жордана. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 3.							
3.1	Сtereографическая проекция. Сфера Римана. Расширенная комплексная плоскость. Биполярные координаты на расширенной комплексной плоскости. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 4.							
4.1	Числовые и функциональные ряды. Равномерная сходимостъ. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 5.							
5.1	Степенные ряды. Первая теорема Абеля. Радиус сходимости и его нахождение. Теорема Коши-Адамара. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 6.							
6.1	Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Оператор Коши-Римана. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 7.							
7.1	Определение аналитической функции. Аналитичность суммы степенного ряда. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 8.							
8.1	Некоторые элементарные функции. Обращение функций комплексного переменного. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 9.							
9.1	Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 10.							
10.1	Конформные отображения. Конформность отображения, осуществляемого однолистной аналитической функцией. /Лек/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
Раздел 11.							

11.1	Области однолиственности и обращения степенной и экспоненциальной функций. Точки ветвления. Римановы поверхности корня натуральной степени и логарифма. /Лек/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 12.							
12.1	Основные свойства дробно-линейных отображений. Группа $PSL(2, C)$. Круговое свойство. Инвариантность ангармонического отношения четырех точек. Неподвижные точки. Изометрические окружности. Классификация дробно-линейных отображений. /Лек/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
Раздел 13.							
13.1	Симметрия относительно прямой и окружности. /Лек/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
Раздел 14.							
14.1	Комплексные числа и действия над ними. /Пр/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
Раздел 15.							
15.1	Стереографическая проекция Области в комплексной плоскости. Кривые в комплексной плоскости /Пр/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 16.							
16.1	Расширенная комплексная плоскость /Пр/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 17.							
17.1	Функция комплексного переменного. /Пр/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 18.							
18.1	Предел последовательности, числовые последовательности. /Пр/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 19.							
19.1	Производная функций комплексного аргумента. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. /Пр/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	

	Раздел 20.						
20.1	Конформные отображения. /Пр/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 21.						
21.1	Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части. /Пр/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 22.						
22.1	Дробно-линейная функция. /Пр/	4	4	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
	Раздел 23.						
23.1	Примеры конформных отображений, даваемых элементарными функциями. /Пр/	4	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 24.						
24.1	Дробно-линейные отображения верхней полуплоскости и круга на круг. /Лек/	4	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 25.						
25.1	Интеграл от функции комплексного переменного. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
	Раздел 26.						
26.1	Теорема Коши. Интегральная формула Коши. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 27.						
27.1	Разложение функции в ряд Тейлора. Теорема единственности. Нули аналитической функции. Аналитическое продолжение. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
	Раздел 28.						
28.1	Ряд Лорана. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	

	Раздел 29.						
29.1	Особые точки аналитической функции. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 30.						
30.1	Поведение аналитической функции в бесконечности. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 31.						
31.1	Вычисление вычетов. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
	Раздел 32.						
32.1	Вычисление интегралов с помощью вычетов. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 33.						
33.1	Применение вычетов. /Лек/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
	Раздел 34.						
34.1	Теорема Коши. Интегральная формула Коши. /Пр/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 35.						
35.1	Интегрирование функции комплексного переменного по кривой. /Пр/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
35.2	Разложение функции в ряд Тейлора. /Пр/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 36.						
36.1	Теорема единственности. Нули аналитической функции. Аналитическое продолжение. /Пр/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 37.						

37.1	Особые точки аналитической функции. Разложение функции в ряд Лорана. /Пр/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
Раздел 38.							
38.1	Изолированные особые точки. /Пр/	5	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 39.							
39.1	Поведение аналитической функции в бесконечности. /Пр/	5	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 40.							
40.1	Вычеты. /Пр/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
Раздел 41.							
41.1	Вычисление вычета в простом полюсе. Вычисление вычета в кратном полюсе. /Пр/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	2	
Раздел 42.							
42.1	Теорема о вычетах. Приложения вычетов /Пр/	5	2	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 43.							
43.1	Комплексные числа. Ряды комплексных чисел. /Ср/	4	36	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 44.							
44.1	Аналитические функции. Дробно-линейные отображения. /Ср/	4	26,1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 45. Консультации							
45.1	Консультация по дисциплине /Конс/	4	0,9	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 46. Промежуточная аттестация (зачёт)							

46.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	4	8,85	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
46.2	Контактная работа /КСРАтт/	4	0,15	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 47.							
47.1	Интеграл от функции комплексного переменного. Аналитические функции. /Ср/	5	20	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 48.							
48.1	Ряды Тейлора, Лорана /Ср/	5	25	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 49.							
49.1	Вычеты /Ср/	5	26,1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 50. Консультации							
50.1	Консультация по дисциплине /Конс/	5	0,9	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 51. Промежуточная аттестация (экзамен)							
51.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	34,75	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
51.2	Контроль СР /КСРАтт/	5	0,25	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	
51.3	Контактная работа /КонсЭж/	5	1	ИД-1УК-1 ИД-2УК-1 ИД-3УК-1 ИД-1ОПК-1 ИД-2ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачету (4 семестр)

- 1) Операции над комплексными числами. Вывод формул произведения и частного двух комплексных чисел.
- 2) Модуль и аргумент комплексного числа. Представление комплексного числа на плоскости.
- 3) Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
- 4) Логарифмическая функция.
- 5) Корни и степени комплексного числа. Изображение их на комплексной плоскости.
- 6) Предел последовательности комплексных чисел. Свойства предела.
- 7) Сходимость числовых рядов комплексных чисел. Признаки сходимости. Абсолютная сходимость.
- 8) Стереографическая проекция. Бесконечно удаленная точка.
- 9) Степенные ряды. Первая теорема Абеля. Радиус сходимости и его нахождение. Теорема Коши - Адамара.
- 10) Функции комплексного переменного. Выделение действительной и мнимой частей.
- 11) Предел и свойства предела функций комплексного переменного.
- 12) Непрерывность функций комплексного переменного. Принцип сохранения границ.
- 13) Дифференцируемость функций комплексного переменного. Производная и дифференциал.
- 14) Правила дифференцирования. Вывод. Производные высших порядков.
- 15) Условия Коши-Римана. Критерий дифференцируемости функций конечной переменной.
- 16) Гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части.
- 17) Конформные отображения. Конформность отображения, осуществляемого однолистной аналитической функцией. Риманова поверхность и точки ветвления.
- 18) Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции.
- 19) Линейная функция и осуществляемое ею конформное отображение.
- 20) Функция $w = z^2$ и осуществляемое ею отображение.
- 21) Дробно-линейная функция и осуществляемое ею конформное отображение.
- 22) Свойства дробно-линейного отображения: круговое свойство, принцип симметрии, инвариантность ангармонического отношения четверки точек.
- 23) Степенная функция. Ее поверхность Римана.
- 24) Функция $w = z^3$. Ее поверхность Римана.
- 25) Показательная функция. Ее свойства и поверхность Римана.
- 26) Тригонометрические функции комплексной переменной.
- 27) Обратные тригонометрические функции комплексной переменной.
- 28) Гиперболические функции комплексного переменного.

Вопросы к экзамену (5 семестр)

- 1) Теорема единственности конформного отображения.
- 2) Принцип компактности.
- 3) Теорема Римана.
- 4) Теорема Гурвица.
- 5) Следствие из теоремы Гурвица.
- 6) Теорема о равностепенной непрерывности семейства аналитических функций.
- 7) Теорема о единственности нормализованного отображения.
- 8) Принцип симметрии Римана-Шварца.
- 9) Определение полной аналитической функции и его обращения.
- 10) Теорема монодромии.
- 11) Теорема Каратеодори (о соответствии границ).
- 12) Принцип непрерывного продолжения.
- 13) Интегральная формула Коши для бесконечной области.
- 14) Теорема о равномерной ограниченности семейства производных аналитических функций.
- 15) Теорема Лорана.
- 16) Основное свойство производной однолистной аналитической функции.
- 17) Логарифмический вычет, теорема о логарифмических вычетах.
- 18) Теорема об аналитичности суммы степенного ряда.
- 19) Вычет в бесконечно удаленной точке, теорема о полной сумме вычетов.
- 20) Принцип аргумента и его следствие (теорема Руше).
- 21) Теорема Абеля о сходимости степенного ряда.
- 22) Принцип взаимнооднозначного соответствия.
- 23) Ряд Тейлора, теорема Коши о представлении аналитической функции рядом Тейлора.
- 24) Принцип аргумента (теорема о сумме логарифмических вычетов).
- 25) Граничные свойства интеграла типа Коши.
- 26) Необходимые и достаточные условия полюса.
- 27) Теорема Морера.
- 28) Теорема о существовании производных всех порядков для аналитической функции.
- 29) Необходимое и достаточное условие устранимой особой точки.
- 30) Теорема о существовании производных всех порядков для интеграла типа Коши.

- 31) Теорема единственности разложения в ряд Тейлора.
- 32) Эквивалентность понятий голоморфной и аналитической функций.
- 33) Производная интеграла типа Коши.
- 34) Лемма Шварца.
- 35) Теорема Сохоцкого.
- 36) Принцип максимума модуля.
- 37) Необходимое и достаточное условие существенно особой точки.
- 38) Аналитическое продолжение.
- 39) Лемма о постоянстве аналитической функции в области.
- 40) Теорема о среднем.
- 41) Теорема 2 Вейерштрасса (о дифференцируемости ряда).
- 42) Интегральная формула Коши.
- 43) Теорема Коши о сумме вычетов.
- 44) Первообразная и ее свойства.
- 45) Вычет функции в изолированной особой точке.
- 46) Показать, что интеграл от аналитической функции, рассматриваемый в зависимости от своего верхнего предела, также является аналитической функцией.
- 47) Особые точки аналитической функции.
- 48) Теорема 1 Вейерштрасса (о равномерной сходимости ряда).
- 49) Показать, что значение интеграла от аналитической функции не зависит от пути интегрирования.
- 50) Теорема единственности разложения в ряд Лорана.
- 51) Теорема Коши (случай треугольника и общий).
- 52) Ряды Лорана.
- 53) Теорема Коши.
- 54) Лемма Гурса.
- 55) Теорема единственности нуля аналитической функции.
- 56) Формулы Коши-Адамара.
- 57) Свойства интегралов от комплексных функций.
- 58) Интегралы Сохоцкого.

5.2. Темы письменных работ

Тематика рефератов

4 семестр

1. Неподвижные точки дробно-линейных преобразований.
2. Принципы конформных отображений.
3. Геометрический смысл операций над комплексными числами.
4. Поверхность Римана.
5. Функция Жуковского.

5 семестр

1. Применение интегральной формулы Коши.
2. Аналитическое продолжение некоторых функций.
3. Логарифмический вычет и его применение

Фонд оценочных средств

Формируется отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ГАГУ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Чуешев В.В., Чуешева Н.А.	Справочное пособие по теории функций комплексного переменного: учебное пособие для студентов ФМФ	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009	
Л1.2	Зверович Э.И.	Вещественный и комплексный анализ. Часть 6. Теория аналитических функций комплексного переменного: учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа, 2008	http://www.iprbookshop.ru/20066.html
Л1.3	Минькова Р.М.	Функции комплексного переменного в примерах и задачах: учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014	http://www.iprbookshop.ru/68509

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.4	Ткаченко С.В., Седых И.А., Митина О.А.	Задания для мониторинга знаний студентов по теории функций комплексного переменного: учебное пособие	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016	http://www.iprbookshop.ru/64866.html
Л1.5	Бренерман М.Х.	Комплексный анализ: учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016	http://www.iprbookshop.ru/61978.html
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Боярчук А.К.	Справочное пособие по высшей математике. Т.4. Функции комплексного переменного: теория и практика: в 4-х	Москва: Едиториал УРСС, 2004	
Л2.2	Шабат Б.В.	Введение в комплексный анализ. Т.1. Функции одного переменного: в 2 т.: учебник для университетов	Москва: Наука, 1985	

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	7-Zip
6.3.1.2	
6.3.1.3	Adobe Reader
6.3.1.4	CDBurnerXP
6.3.1.5	Far Manager
6.3.1.6	Firefox
6.3.1.7	Foxit Reader
6.3.1.8	Google Chrome
6.3.1.9	Internet Explorer/ Edge
6.3.1.10	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.11	MS Office
6.3.1.12	MS WINDOWS
6.3.1.13	Paint.NET
6.3.1.14	VLC media player
6.3.1.15	XnView
6.3.1.16	Яндекс.Браузер
6.3.1.17	LibreOffice
6.3.1.18	MikTex
6.3.1.19	Moodle
6.3.1.20	STDU Viewer
6.3.1.21	TeXnicCenter

6.3.1.22	WinDjView
6.3.1.23	NVDA
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Межвузовская электронная библиотека
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
	проблемная лекция

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
102 Б1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, мультимедиапроектор, экран, компьютер. Рабочее место преподавателя, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), кафедра
201 Б1	Кабинет методики преподавания информатики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор. Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<p>Методические указания по освоению дисциплин (модулей)</p> <p>Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.</p> <p>Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.</p> <p>Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.</p> <p>Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.</p>

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы. Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию,

самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);

- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложения в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прилагается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы.

Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно–аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведённой работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.