

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной работе

Ф.Д. Кодзоева

« 30 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.07 Теория функции комплексного анализа

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки – **03.03.02 Физика**
(код, наименование)

Направленность: **Физика**

Квалификация выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

г. Магас, 2022

1. Цели и задачи дисциплины

- 1) фундаментальная подготовка в области комплексного анализа;
- 2) овладение аналитическими методами теории функций комплексного переменного
- 3) овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в научных исследованиях и приложениях.

Задачами освоения дисциплины «Теория функции комплексного анализа» являются:

- 1) Обеспечение усвоения студентами данной дисциплины;
- 2) создание базы для изучения завершающих разделов курса и специальных дисциплин;
- 3) формирование способностей будущих специалистов-математиков к ведению исследовательской работы и решению практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к профессиональному циклу базовой (общепрофессиональной) части и является логически и содержательно-методическим продолжением дисциплины «математический анализ», требующим знания, умений и готовности этой дисциплины в полном объёме, а также использующим знание дисциплин «линейная алгебра» и «аналитическая геометрия».

1.3. Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «функциональный анализ», «уравнения с частными производными» и специальных дисциплин.

1.3.1. В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

1.3.2. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранных языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая

социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

1.3.3. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);

- способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе (ОПК-3);

- способностью находить, анализировать, реализовывать программы и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем (ОПК-4).

1.3.4. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

научно-исследовательская работа;

- способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (ПК-1);

- способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики (ПК-2);

- способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3);

- способностью публично представлять собственные и известные научные результаты (ПК-4);

производственно-технологическая деятельность:

- способностью использовать методы математического и

алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-5);

-способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучающегося явления (ПК-6);

организационно-управленческая деятельность:

-способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-7);

-способностью представлять и адаптировать знания с учетом уровня аудитории (ПК-8);

педагогическая деятельность:

-способностью к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика) (ПК-9);

-способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в образовательных организациях (ПК-10);

-способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики (ПК-11);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

●Знать: основные понятия, определения и свойства объектов комплексного анализа, формулировки 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;

1. Структура и трудоемкость дисциплины.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Вид промежуточной аттестации		зачет
Общая трудоемкость (час)	108	108

Зачетных единиц	ЗЕ	3	3
-----------------	----	---	---

3. Тематический план.

Тематический план 6 семестр

№	Тема	№ недели семестра	Л	ПЗ	СР	Итого часов по теме	Из них в интерактивной форме	Итого количество баллов
	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 1	1-9	9	9	20	38	8	
1.1	Комплексные числа. Функции комплексного переменного.	1-3	3	3	6	12	2	0-11
1.2	Голоморфные функции. Отображения с помощью элементарных функций.	4-6	3	3	6	12	3	0-12
1.3	Комплексное интегрирование.	7-9	3	3	8	14	2	0-12
	Всего							0-35
	Модуль 2	10-19	11	9	18	38	9	
2.1	Голоморфные функции и ряды. Ряды Лорана.	10-13	3	3	6	12	3	0-11
2.2	Особые точки голоморфной функции. Элементы теории вычетов.	13-15	3	3	6	12	3	0-12
2.3	Приложения теории вычетов.	16-19	3	3	6	14	3	0-12
	Всего							0-35
	Итого (часов, баллов)		18	18	38	76		0-70
	Из них в интерактивной форме		8	8			17	

Таблица 4

Планирование самостоятельной работы студентов

6 семестр

№	Модули и темы	Виды СРС		Неделя семестра	Объем часов	Кол-во баллов
		Обязательные	дополнительные			
	Модуль 1			1-9	24	
1.1	Комплексные числа. Функции комплексного переменного.		домашняя работа	1-3	6	-
1.2	Голоморфные функции. Отображения с помощью элементарных функций.		домашняя работа	4-6	6	-
1.3	Комплексное интегрирование.		домашняя работа	7-9	6	-
	Модуль 1	Контрольная		9	9	0-35

		работа				
	Всего по модулю 1:					0-35
Модуль 2				10-19	24	
2.1	Голоморфные функции и ряды. Ряды Лорана.		Домашняя работа	10-12	6	-
2.2	Особые точки голоморфной функции. Элементы теории вычетов.		домашняя работа	13-15	6	-
2.3	Элементы теории вычетов. Приложения теории вычетов.		домашняя работа	15-18	6	-
	Модуль 2	Контрольная работа		19	6	0-35
	Всего по модулю 2:					0-35
	ИТОГО:					0-70

2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Темы дисциплины, необходимые для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		5 семестр		
1.	Функциональный анализ.	1.1	2.1	3.2
2.	Уравнения в частных производных.	1.1	2.2	3.1
3.	Граничные свойства аналитических функций.	1.1	2.1	2.2

3. Содержание дисциплины.

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.
2. Функции комплексного переменного: предел и непрерывность функции комплексного переменного, пути и кривые, функциональные ряды, элементарные функции комплексного переменного.
3. Голоморфные функции: моногенность, голоморфность, геометрический смысл голоморфной функции, конформное отображение.
4. Отображения с помощью элементарных функций: дробно-линейная функция, степенная и экспоненциальная функции и обратные к ним, римановы поверхности.

5. Комплексное интегрирование: интеграл по комплексному переменному и его свойства, интегральная теорема Коши, интегральная формула Коши, интеграл типа Коши, теорема Морера.
6. Голоморфные функции и ряды: ряды Тейлора, теорема Абеля, формула Коши-Адамара, теоремы Вейерштрасса, теорема единственности и принцип максимума модуля; ряды Лорана.
7. Особые точки голоморфной функции: изолированные особые точки однозначного характера и их классификация, связь с рядами Лорана.
8. Элементы теории вычетов: теоремы о вычетах, вычисление вычетов, принцип аргумента, теорема Руше, вычисление определенных интегралов.
9. Основные принципы теории конформных отображений: условия однолиственности, принцип сохранения области, принцип взаимно однозначного соответствия, понятие о теореме Римана, аналитическое продолжение, принцип непрерывности, принцип симметрии, принцип Шварца, построение конформных отображений односвязных областей.

4. Планы семинарских занятий.

1. Комплексные числа: комплексные числа и действия над ними, топология комплексной плоскости, предел последовательности, числовые ряды.
2. Функции комплексного переменного: предел и непрерывность функции комплексного переменного, пути и кривые, функциональные ряды, элементарные функции комплексного переменного.
3. Голоморфные функции: моногенность, голоморфность, геометрический смысл голоморфной функции, конформное отображение.
4. Отображения с помощью элементарных функций: дробно-линейная функция, степенная и экспоненциальная функции и обратные к ним, римановы поверхности.
5. Комплексное интегрирование: интеграл по комплексному переменному и его свойства, интегральная теорема Коши, интегральная формула Коши, интеграл типа Коши, теорема Морера.
6. Голоморфные функции и ряды: ряды Тейлора, теорема Абеля, формула Коши-Адамара, теоремы Вейерштрасса, теорема единственности и принцип максимума модуля; ряды Лорана.
7. Особые точки голоморфной функции: изолированные особые точки однозначного характера и их классификация, связь с рядами Лорана.
8. Элементы теории вычетов: теоремы о вычетах, вычисление вычетов, принцип аргумента, теорема Руше, вычисление определенных интегралов.
9. Основные принципы теории конформных отображений: условия однолиственности, 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. 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.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В каждом из двух семестров проводятся контрольные мероприятия в виде нескольких самостоятельных и двух контрольных работ. В самостоятельные работы включается 1-2 задания. В каждую из двух двухчасовых контрольных работ включается, как правило, по четыре задания. График контрольных мероприятий, а также их содержание сообщается студентам в начале каждого семестра.

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.

7. Требования к зачету - список вопросов

Овладение основными понятиями теории функций комплексного переменного, иметь представлений о её методах и взаимосвязях с действительным анализом, а также с другими математическими дисциплинами.

СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ИЛИ ЗАЧЕТУ

1. Поле \mathbb{C} 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. Мнозначная функция радикал. Свойства радикала.
16. Мнозначная 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 Мореры.
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. Вычет функции комплексного переменного. Вычисление вычета функции относительно полюса.
35. Основная теорема о вычетах. Вычет функции относительно бесконечно удаленной точки.

6 семестр

Контрольная работа № 1

1. Найти все значения корня $\sqrt[4]{-8 - 8i\sqrt{3}}$.
2. Представить в алгебраической форме $\operatorname{Ln}(1 + i\sqrt{3})$.
3. Представить в алгебраической форме $\operatorname{Arctg}\left(\frac{-2\sqrt{3}+3i}{3}\right)$
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 $z = -\operatorname{sect} + i3 \operatorname{tgt}$.

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

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

Контрольная работа № 4

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

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

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

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

Контрольная работа № 5

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 № 6

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

Задача 2. Вычислить интеграл $\int_0^{2\pi} \frac{dx}{(\sqrt{7} + \cos x)^2}.$

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

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

8.Образовательные технологии: лекции, практические занятия, консультации, контрольные работы, самостоятельная работа.

9.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

9.1.Основная литература:

1. Бицадзе А. В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. ISBN 978-5-458-30222-7; 2012 г.
2. Маркушевич А.И. Теория аналитических функций. – М. Т.1; ISBN 978-5-8114-0928-0, 978-5-8114-0927-3; 2009 г. <http://www.ozon.ru/context/> Т.2. ISBN 978-5-8114-0927-3, 978-5-8114-0929-7; 2009 г
3. Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций. ISBN 978-5-03-003553-6; 2009 г.
4. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ. ISBN 978-5-9710-1357-0; 2015 г.
5. Сборник задач по теории аналитических функций. // Под ред. Евграфова М.А. М.: Наука, 1972. 388 с.

9.2 Дополнительная литература:

1. Шабунин М. И., и др. Теория функций комплексного переменного. ISBN 978-5-94774-005-9, 5-94774-005-2; 2009 г.
2. Курант Р. Геометрическая теория функций комплексной переменной. ISBN 978-5-382-00751-9; 2008 г. <http://www.ozon.ru/context/detail/>
3. Волковысский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М.: Наука, 2004. 312 с.
4. Леонтьева Т.А., Панферов В.С., Серов В.С. Задачи по теории функций комплексного переменного с решениями. М.: Мир, 2005. 360 с.
5. Боярчук А.К.. Справочное пособие по высшей математике. Том 4, ФКП, ISBN 5-354-00020-3, 5-354-00682-1; 2004 г.

10. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.
- Информационный математический портал вся математика в одном месте:
- <http://allmath.ru/mathan.htm>
- <http://bookfi.org> - электронная библиотека
- <http://gen.lib.rus.ec> - библиотека Genesis
- <http://www.twirpx.com> - электронная библиотека
- <http://math.net.ru> - общероссийский математический портал
- <http://smath.ru/lib/> - полнотекстовые коллекции журналов

11. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для чтения лекций и проведения практических занятий.

12. Материально-техническое обеспечение производственной практики

Математические аудитории.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки

Рабочая программа дисциплины «Теория функции комплексного переменного» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 07 » августа 2020 г. № 920.

Программу составил: проф. кафедры «Математический анализ» М. Д. Султыгов

Программа одобрена на заседании кафедры «Математический анализ»
Протокол № 10 от «20» июня 2022 года

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой Нальгиевой М. А.

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета
Протокол № 10 от «22» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета
Протокол № 10 от « 29 » июня 2022 г.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

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