

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет компьютерной математики
кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДЕНО
на 2022-2023 учебный год
Методическим советом Филиала
Протокол № 8 от «28» 06 2022 г.
Заместитель директора по учебной работе
Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
О.А. Шпырко
«03» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

В-ПД КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:
общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения

очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры программирования
протокол № 2 от «10» *июня* 2021 г.
Заведующий кафедрой прикладной
математики

(подпись) (С. И. Гуров)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол № 8 от «31» *августа* 2021 г.
(подпись) (С. А. Наличаева)

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г. (в редакции приказа МГУ от 11 сентября 2019г №1109)

Год (годы) приема на обучение с 2019

курс – 2

семестры – 4

зачетных единиц – курс – 2

академических часов 72, в т.ч.:

лекций – 36 часов

семинаров- 18

Формы промежуточной аттестации - нет

Форма итоговой аттестации - зачет

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

«Комплексный анализ» входит в вариативную часть частью блока общепрофессиональной подготовки **ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА**, установленного Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова для реализуемых образовательных программ высшего профессионального образования по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика».

Целями и задачами освоения учебной дисциплины «Комплексный анализ» являются: повышение уровня фундаментальной подготовки по математике, освоение основных понятий и методов теории функций комплексного переменного, применяющихся при решении фундаментальных и прикладных задач в области математического анализа и функционального анализа, дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, физики и техники.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

«Комплексный анализ» изучается в 4-м семестре. Курс строится на знаниях ранее изученных *дисциплин*: Математический анализ 1-2, Алгебра и геометрия.

В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, являются основой для освоения следующих профессиональных и специальных дисциплин: Уравнения математической физики, Функциональный анализ.

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать: обязательный минимум содержания основной образовательной программы по «Комплексному анализу»;

Уметь: производить действия над комплексными числами; дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного; находить разложения элементарных функций в ряды Тейлора и Лорана; строить конформные отображения простых областей на стандартные.;

Владеть: техникой использования стандартных методов и моделей комплексного анализа и применения их на практике.

4. Формат обучения- очный

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 23 е., в том числе 54 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 18 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

4. Структура учебной дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет:

зачетных единиц 2

академических часов - 72

лекций 36

семинарских занятий 18

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося		Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)	
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				Самостоятельная работа обучающегося, академические часы
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Раздел 1. Комплексные числа. Функции комплексного переменного.	8	4	4	16	Опрос проверка домашнего задания
Раздел 2. Интегральная теорема Коши.	4	2	2	8	Опрос проверка домашнего задания
Раздел 3. Степенные ряды и ряды Лорана.	8	4	4	16	Опрос проверка домашнего задания
Раздел 4. Теория вычетов.	6	2	4	12	Опрос проверка домашнего задания

					задания
Раздел 5. Конформные отображения.	6	4	2	12	Опрос проверка домашнего задания контрольная работа
Раздел 6. Преобразование Лапласа.	4	2	2	8	Опрос проверка домашнего задания
	36	18	18		
Итого				72	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Раздел 1. Комплексные числа. Функции комплексного переменного.	Комплексные числа, операции над ними. Тригонометрическая форма представления комплексных чисел. Показательная форма комплексного числа, стереографическая проекция точки на сфере Римана, последовательности комплексных чисел, множества на комплексной плоскости, о расширенной комплексной плоскости и бесконечно удаленной точке. Функции комплексного переменного. Предел функции, непрерывность. Лемма Гейне – Бореля – Лебега.
2.	Раздел 1. Комплексные числа. Функции комплексного переменного.	Дифференцируемые функции комплексного переменного. Условия Коши–Римана. Гармонические функции. Примеры дифференцируемых функций.
3.	Раздел 2. Интегральная теорема Коши.	Интегрирование функций комплексного переменного. Свойства интегралов. Оценки интегралов. Интегральная теорема Коши и ее обобщения. Неопределенный интеграл от аналитической функции. Теорема о первообразной. Интегральная формула Коши. Существование высших производных аналитической функции. Принцип максимума модуля аналитической функции. Теоремы Морера и Лиувилля.
4.	Раздел 3. Степенные ряды и ряды Лорана.	Степенные ряды. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций. Теоремы Вейерштрасса. Теоремы Абеля о степенных рядах и их следствия. Аналитичность суммы степенного ряда. Теорема Тейлора. Теорема единственности и ее следствия.
5.	Раздел 3. Степенные ряды и ряды Лорана.	Ряды Лорана и их область сходимости. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек однозначного характера. Устранимая особая точка. Полус. Существенная особая точка. Теорема Сохоцкого. Формулировка теоремы Пикара.
6.	Раздел 4. Теория	Основные теоремы теории вычетов. Вычисление вычетов в

	вычетов.	полюсах. Вычисление тригонометрических интегралов с помощью вычетов. Вычисление интегралов от рациональных функций с помощью вычетов. Лемма Жордана. Вычисление интегралов вида $\text{v.p.} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{iax} f(x) dx$ с помощью вычетов.
7.	Раздел 4. Теория вычетов.	Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.
8.	Раздел 5. Конформные отображения.	Дробно-линейные функции: групповое свойство, теорема о трех точках, сохранение симметрии. Примеры типовых дробно-линейных отображений.
9.	Раздел 5. Конформные отображения.	Геометрический смысл производной функции комплексного переменного. Функция Жуковского и обратная к ней функция. Степенная, показательная и логарифмическая функции. Гиперболические и тригонометрические функции.
10.	Раздел 6. Преобразование Лапласа.	Основные свойства преобразования Лапласа. Определение оригинала по изображению. Операционный метод

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

на лекциях: контрольный опрос по пройденному материалу;

на семинарах: выборочная проверка выполнения домашних заданий, оценка выполнения заданий программы семинара.

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

** еще будут добавлены варианты кр

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерное задание зачета.

1. Геометрический смысл производной функции комплексного переменного. Примеры дифференцируемых функций.
2. Разложить в ряд Лорана функцию по степеням $(z - a)$ функцию $f(z) = \frac{e^z}{z(1-z)}$ в кольце $(a = 0, |z| > 1)$.
3. Вычислить интеграл $\int_0^{+\infty} \frac{\cos ax}{(x^2 + b^2)^2} dx$ ($a > 0, b > 0$). Обосновать применимость метода.
4. Отобразить конформно на $\{ \text{Im } w > 0 \}$ полуполосу $\{ 0 < x < \pi, 0 < y < +\infty \}$.

Вопросы к зачету (4 семестр)

1. Комплексные числа, операции над ними. Тригонометрическая форма представления комплексных чисел.
2. Функции комплексного переменного. Предел функции, непрерывность. Примеры.
3. Дифференцируемые функции комплексного переменного. Условия Коши–Римана.
4. Геометрический смысл производной функции комплексного переменного. Примеры дифференцируемых функций.
5. Интегрирование функций комплексного переменного. Свойства интегралов. Оценки интегралов.
6. Интегральная теорема Коши и ее обобщения.
7. Неопределенный интеграл от аналитической функции. Теорема о первообразной.
8. Интегральная формула Коши. Существование высших производных аналитической функции.
9. Принцип максимума модуля аналитической функции.
10. Теоремы Морера и Лиувилля. Основная теорема алгебры.
11. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций. Теоремы Вейерштрасса.
12. Теоремы Абеля о степенных рядах и их следствия.
13. Аналитичность суммы степенного ряда. Теорема Тейлора.
14. Теорема единственности и ее следствия.
15. Ряды Лорана и их область сходимости. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Лорана.
16. Классификация изолированных особых точек однозначного характера. Устраняемая особая точка. Полус.
17. Существенная особая точка. Теорема Сохоцкого. Формулировка теоремы Пикара.
18. Основные теоремы теории вычетов.
19. Вычисление вычетов в полюсах.
20. Вычисление тригонометрических интегралов с помощью вычетов.
21. Вычисление интегралов от рациональных функций с помощью вычетов.
22. Лемма Жордана. Вычисление интегралов вида $v.p. \int_{-\infty}^{+\infty} e^{iax} f(x) dx$ с помощью вычетов.
23. Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.
24. Дробно-линейные функции: круговое свойство; задание трех точек.
25. Дробно-линейные функции: сохранение симметрии. Примеры типовых дробно-линейных отображений.
26. Функция Жуковского и обратная к ней функция. Примеры типовых отображений.
27. Степенная, показательная и логарифмическая функции.
28. Гиперболические и тригонометрические функции.

- для зачета

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка				
РО и соответствующие виды оценочных средств	Не зачтено	Зачтено		
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности)	Успешное и систематическое умение

<i>рефератов на заданную тему и т.п.)</i>			непринципиального характера)	
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- **Перечень основной и дополнительной литературы** (учебники и учебно-методические пособия),
 - **а) основная литература**
 - 1. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. теория функций комплексного переменного. М.: Наука, 1979.
 - 2. Леонтьева Т.А., Панферов В.С., Серов В.С. Задачи по теории функций комплексного переменного. М.: М.: Изд-во МГУ, 1992.
 - пособия Т.А. Леонтьева «Лекции по теории функций комплексного переменного», М: МГУ, ВМК, 2003
 - Е.А. Григорьев «Введение в комплексный анализ», М: МАКСПРЕСС, 2018
 - **б) дополнительная литература**
 - . Лаврентьев М.А., Шабат В.В. Методы теории функций комплексного переменного. М., Наука, 1987.
 - 2. Шабат В.В. Введение в комплексный анализ. Ч. 1, 2. М., Наука, 1976.
 - 3. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М., Наука, 1977.
 - 4. Бицадзе А.В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. М.: Наука, 1984.
 - 5. Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций. М.: Наука, 1978.
 - 6. Шабунин М.И., Сидоров Ю.В. Теория функций комплексного переменного. Изд-во ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002.
 - 7. Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И. Лекции по теории функций комплексного переменного. М., Наука, 1976.
 - 8. Шабунин М.И., Половинкин Е.С., Карлов М.И. Сборник задач по теории функции комплексного переменного. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
 - 9. Евграфов М.А. и др. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М., Наука, 1975.
 - 10. Волковьский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М., Наука, 1975.
- **Перечень лицензионного программного обеспечения** (при необходимости);
- **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем;**
- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** (при необходимости).
- **Описание материально-технического обеспечения.**

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания- русский

**11. Преподаватели: Санников В.Ф., Будаков А.Б.,
Лактионова Н.В.,**

12. Авторы программы: Будаков А.Б., Санников В.Ф.

