МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Комплексный анализ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1343395
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование фундаментальных знаний теории функций комплексного переменного как составной части математической подготовки студентов;

- изучение связей комплексного анализа с математическим анализом, линейной алгеброй, дифференциальными уравнениями, механикой и физикой;

- подготовка к изучению специальных курсов и к научно-исследовательской деятельности, использующих методы комплексного анализа и операционного исчисления.

- подготовка к изучению специальных курсов, использующих методы комплексного анализа.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- развитие логического и алгоритмического мышления студента, умения строго обосновывать утверждения теории функций комплексного переменного;

- формирование навыков решения задач по основным разделам дисциплины: арифметика комплексных чисел, пределы и непрерывность, исследование функций на аналитичность, дробно-линейные отображения, интегрирование, ряды Тейлора и Лорана, классификация особых точек и вычеты;

- формирование умения применять теорию вычетов и операционное исчисление к вычислению определённых интегралов, решению обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем, а также задач геометрии и физики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

УК-1 - Способен осмысленно подходить к решению задач, выявлять проблемы, ставить цели, вырабатывать стратегию действий.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные понятия и теоремы теории функций комплексного переменного: условия Коши-Римана, интегральную теорему и интегральную формулу Коши, теоремы Тейлора и Лорана, классификацию изолированных особых точек, теорему Коши о вычетах;

- основные методы вычисления пределов, производных и интегралов в комплексной плоскости, свойства преобразования Лапласа и изображения основных функций.

Уметь:

- исследовать функции комплексного переменного на непрерывность и аналитичность, разлагать их в ряды Тейлора и Лорана, определять тип особых точек и вычислять вычеты;

- применять теорию вычетов и операционный метод для вычисления интегралов и решения дифференциальных уравнений и их систем.

Владеть:

- методами вычисления интегралов в комплексной плоскости, в том числе с помощью теоремы Коши о вычетах;

- навыками анализа поставленной задачи, выбора и обоснования стратегии её решения методами комплексного анализа и операционного исчисления.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 100 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Арифметика комплексных чисел Рассматриваемые вопросы: - алгебраическая форма комплексного числа; - основные операции в алгебраической форме (сложение, умножение, деление); - тригонометрическая и показательная форма комплексного числа; - умножение и деление в тригонометрической и показательной формах, формула Муавра возведения в степень; - извлечение корня из комплексного числа.
2	Кривые и области на комплексной плоскости Рассматриваемые вопросы: - окрестность точки на комплексной плоскости; - открытые и замкнутые множества; - прямые и кривые второго порядка на комплексной плоскости.
3	Основные функции комплексного переменного Рассматриваемые вопросы: - показательная функция и ее свойства; - тригонометрические и гиперболические функции, их свойства; - формулы связи между тригонометрическими и гиперболическими функциями; - логарифмическая функция и её свойства.
4	Предел последовательности комплексной переменной Рассматриваемые вопросы: - определение и свойства предела последовательности; - связь между пределом последовательности комплексной переменной и пределом последовательности вещественной переменной; - достаточное условие сходимости последовательности комплексных чисел; - бесконечно удалённая точка на комплексной плоскости

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	Предел функции комплексной переменной Рассматриваемые вопросы: - определение и свойства предела функции; - связь между пределом функции комплексной переменной и пределом функции вещественной переменной; - непрерывные функции в комплексной плоскости; - свойства непрерывных функций.
6	Дифференцирование функций комплексного переменного Рассматриваемые вопросы: - определение дифференцируемой функции; - условия Коши-Римана; - аналитические функции; - восстановление аналитической функции по её действительной или мнимой части.
7	Дробно-линейные отображения Рассматриваемые вопросы: - взаимно-однозначность дробно-линейных отображений; - аналитичность дробно-линейных отображений; - групповое свойство дробно-линейных отображений; - геометрические свойства дробно-линейных отображений.
8	Интегрирование функций комплексного переменного Рассматриваемые вопросы: - криволинейный интеграл в комплексной плоскости; - основные свойства криволинейного интеграла; - оценка интеграла по кривой.
9	Интегралы по кривой от аналитических функций Рассматриваемые вопросы: - определение первообразной функции в области; - интегральная теорема Коши; - формула Ньютона-Лейбница, замены переменной и интегрирования по частям в криволинейных интегралах от аналитических функций; - интегральная формула Коши.
10	Ряды в комплексной области Рассматриваемые вопросы: - определение сходимости ряда; - абсолютная сходимость рядов; - степенные ряды и их радиус сходимости (формула Коши-Адамара).
11	Ряды Тейлора Рассматриваемые вопросы: - теорема Тейлора; - теорема об оценке коэффициентов ряда Тейлора (неравенства Коши); - теорема Лиувилля; - табличные ряды Тейлора.
12	Ряды Лорана Рассматриваемые вопросы: - теорема Лорана; - теорема об оценке коэффициентов ряда Лорана (неравенства Коши); - связь между рядами Лорана и рядами Фурье.
13	Нули функции. Изолированные особые точки Рассматриваемые вопросы: - определение нуля функции, эквивалентность двух определений;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- теоремы о порядке нулей функции; - устранимая особая точка, полюс и существенная особенность; - ряды Лорана в окрестности особой точки и их классификация.
14	Вычеты функции Рассматриваемые вопросы: - определение вычета; - вычет в устранимой особой точке; - вычет в полюсе; - вычет в существенно особой точке.
15	Теорема Коши о вычетах Рассматриваемые вопросы: - вычисление интегралов при помощи теоремы Коши о вычетах; - вычет в бесконечно-удалённой точке.
16	Операционное исчисление Рассматриваемые вопросы: - определение и основные свойства - изображения основных функций - применение к решению обыкновенных дифференциальных уравнений

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Арифметика комплексных чисел В результате выполнения практического задания студент получает навыки совершения операций в комплексной плоскости, вычисления степени и корня из комплексного числа.
2	Кривые и области в комплексной плоскости В результате выполнения практического задания студент получает навыки построения кривых и областей в комплексной плоскости.
3	Основные функции комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки работы с экспоненциальной функцией
4	Основные функции комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки работы с тригонометрическими функциями комплексного переменного
5	Основные функции комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки работы с комплексным логарифмом
6	Основные функции комплексного переменного - отображения В результате выполнения практического задания студент получает навыки работы с отображениями экспоненциальной, тригонометрических функций комплексного переменного, комплексного логарифма.
7	Предел последовательности комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления предела последовательности комплексного переменного в алгебраической и показательной формах, доказательства того, что предела последовательности не существует.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Предел функции комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления предела функции комплексного переменного, исследования функции комплексного переменного на непрерывность.
9	Дифференцирование функции комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки исследования функции на аналитичность, восстановления аналитической функции по её действительной или мнимой части.
10	Дробно-линейные отображения В результате выполнения практического задания студент получает навыки построения дробно-линейных отображений, которые переводят заданную область (кривую) в другую заданную.
11	Интегрирование функций комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления криволинейного интеграла в комплексной плоскости.
12	Интегрирование по кривой от аналитической функции В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления криволинейного интеграла от аналитической функции в комплексной плоскости.
13	Ряды в комплексной плоскости В результате выполнения практического задания студент получает навыки исследования рядов на сходимость, степенных рядов.
14	Ряды Тейлора В результате выполнения практического задания студент получает навыки разложения функций в ряды Тейлора, исследования областей сходимости этих рядов.
15	Ряды Лорана В результате выполнения практического задания студент получает навыки разложения функций в ряды Лорана в разных областях, исследует область сходимости этих рядов.
16	Нули функции. Изолированные особые точки В результате выполнения практического задания студент получает навыки исследования порядка нулей функции, классификации изолированных особых точек.
17	Вычеты функции В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения вычетов в изолированных особых точках.
18	Теорема Коши о вычетах В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения теоремы Коши для вычисления интегралов, вычисления вычета в бесконечно удалённой точке.
19	Вычисление определенных интегралов В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления определённых интегралов разных типов.
20	Операционное исчисление В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления изображений от основных элементарных функций
21	Операционное исчисление В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления оригиналов от дробно-рациональных изображений
22	Операционное исчисление В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления изображений от кусочно-гладких функций

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
23	Операционное исчисление В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения дифференциальных уравнений операционным методом
24	Операционное исчисление В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения систем дифференциальных уравнений операционным методом

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы из приведенных источников
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Власов В.В. Комплексный анализ / учебное пособие /Москва. ВМК	https://teach-in.ru/file/synopsis/pdf/vlasov-complex-analysis-M.pdf

	МГУ 2021 – 102с. — Текст электронный	
2	Лекции по теории функций комплексного переменного: учебное пособие. Горяйнов В. В., Половинкин Е. С. ; Издательство: МФТИ ; УДК: 517.53 ; Год издания: 2025	https://new.mipt.ru/upload/mathematics/study/uchebniki/%D0%9B_%D0%A2%D0%A4%D0%9A%D0%9F_%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%B2_%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B8%D0%BD_2025.pdf

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/);
- Интернет-университет информационных технологий (http://www.intuit.ru/).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры «Математическое моделирование сложных систем» Института железнодорожного транспорта — А.М. Филимонов

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ — С.А. Тищенко

и.о. заведующего кафедрой ММСС — С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической комиссии — Н.А. Андриянова