

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна
Дата: 01.09.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование основ математической подготовки студентов;
- формирование компетенций для научно-исследовательской деятельности;
- изучение необходимых связей этой науки с математическим анализом и линейной алгеброй, механикой, физикой и др. разделами математики;
- подготовка к изучению специальных курсов, использующих методы комплексного анализа.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить, формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении теории комплексного анализа;
- формирование навыков решения задач по нижеследующим темам: арифметика комплексных чисел, основы теории аналитических функций (интеграл Коши, ряды Тейлора и Лорана, особые точки, вычеты и их применение, основы операционного исчисления и его приложения), исследование функций комплексного переменного на аналитичность, нахождение особых точек и теория вычетов, разложения в ряды Тейлора и Лорана, преобразование Лапласа, решение задач комплексного анализа и ряда 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 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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

Знать:

- основные методы вычисления пределов, производных, интегралов в комплексной плоскости;
- основы теории аналитических функций.

Уметь:

- находить предел последовательности и функции в комплексной плоскости;
- вычислять производные и интегралы в комплексной плоскости.

Владеть:

- методами вычисления интегралов в комплексной плоскости;
- навыками поиска, синтеза и анализа информации с использованием методов решения задач теории комплексного переменного.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 44 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	<p>Арифметика комплексных чисел</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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 возвведения в степень;- извлечение корня из комплексного числа.
2	<p>Кривые и области на комплексной плоскости</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- окрестность точки на комплексной плоскости;- открытые и замкнутые множества;- прямые и кривые второго порядка на комплексной плоскости.
3	<p>Основные функции комплексного переменного</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- показательная функция и ее свойства;- тригонометрические и гиперболические функции, их свойства;- формулы связи между тригонометрическими и гиперболическими функциями;- логарифмическая функция и её свойства.
4	<p>Предел последовательности комплексной переменной</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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
5	<p>Предел функции комплексной переменной</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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	<p>Дифференцирование функций комплексного переменного</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- определение дифференцируемой функции;- условия Коши-Римана;- аналитические функции;- восстановление аналитической функции по её действительной или мнимой части.
7	<p>Дробно-линейные отображения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none">- взаимно-однозначность дробно-линейных отображений;- аналитичность дробно-линейных отображений;- групповое свойство дробно-линейных отображений;- геометрические свойства дробно-линейных отображений.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	<p>Интегрирование функций комплексного переменного</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - криволинейный интеграл в комплексной плоскости; - основные свойства криволинейного интеграла; - оценка интеграла по кривой.
9	<p>Интегралы по кривой от аналитических функций</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Ряды в комплексной области</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение сходимости ряда; - абсолютная сходимость рядов; - степенные ряды и их радиус сходимости (формула Коши-Адамара).
11	<p>Ряды Тейлора</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорема Тейлора; - теорема об оценке коэффициентов ряда Тейлора (неравенства Коши); - теорема Лиувилля; - табличные ряды Тейлора.
12	<p>Ряды Лорана</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорема Лорана; - теорема об оценке коэффициентов ряда Лорана (неравенства Коши); - связь между рядами Лорана и рядами Фурье.
13	<p>Нули функции. Изолированные особые точки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение нуля функции, эквивалентность двух определений; - теоремы о порядке нулей функции; - устранимая особая точка, полюс и существенная особенность; - ряды Лорана в окрестности особой точки и их классификация.
14	<p>Вычеты функции</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение вычета; - вычет в устранимой особой точке; - вычет в полюсе; - вычет в существенно особой точке.
15	<p>Теорема Коши о вычетах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вычисление интегралов при помощи теоремы Коши о вычетах; - вычет в бесконечно-удалённой точке.
16	<p>Вычисление определённых интегралов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интегралы от рациональных функций; - лемма Жордана; - вычисление интегралов от тригонометрических функций.

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 вычисления экспоненциальной, тригонометрических и гиперболических функций комплексного переменного, комплексного логарифма.
4	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.
5	Предел функции комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления предела функции комплексного переменного, исследования функции комплексного переменного на непрерывность.
6	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.
7	Дробно-линейные отображения В результате выполнения практического задания студент получает навыки построения дробно-линейных отображений, которые переводят заданную область (кривую) в другую заданную.
8	Интегрирование функций комплексного переменного В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления криволинейного интеграла в комплексной плоскости.
9	Интегрирование по кривой от аналитической функции В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления криволинейного интеграла от аналитической функции в комплексной плоскости.
10	Ряды в комплексной плоскости В результате выполнения практического задания студент получает навыки исследования рядов на сходимость, степенных рядов.
11	Ряды Тейлора В результате выполнения практического задания студент получает навыки разложения функций в ряды Тейлора, исследует область сходимости этих рядов.
12	Ряды Лорана В результате выполнения практического задания студент получает навыки разложения функций в ряды Лорана в разных областях, исследует область сходимости этих рядов.
13	Нули функции. Изолированные особые точки В результате выполнения практического задания студент получает навыки исследования порядка нулей функции, классификации изолированных особых точек.
14	Вычеты функции В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения вычетов в изолированных особых точках.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
15	Теорема Коши о вычетах В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения теоремы Коши для вычисления интегралов, вычисления вычета в бесконечно удалённой точке.
16	Вычисление определенных интегралов В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления определённых интегралов разных типов.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Асхабов, С. Н. Комплексный анализ в примерах и задачах : учебное пособие / С. Н. Асхабов. — Грозный : ЧГУ им. А.А. Кадырова, 2023. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/book/439568 (дата обращения: 24.06.2025)
2	Пантелеев, А. В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1921-0	https://e.lanbook.com/book/212138 (дата обращения: 09.04.2025)

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/>);
 - Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).
 - 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;
- MS Teams;
- 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
«Цифровые технологии управления
транспортными процессами»

А.М. Филимонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦГУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова