

**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 - программа 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: 08.04.2025

## 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;
- методики сбора и обработки информации.

**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 4 з.е. (144 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 64 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     | <b>Арифметика комплексных чисел</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- алгебраическая форма комплексного числа;</li><li>- основные операции в алгебраической форме (сложение, умножение, деление);</li><li>- тригонометрическая и показательная форма комплексного числа;</li><li>- умножение и деление в тригонометрической и показательной формах, формула Муавра возведения в степень;</li><li>- извлечение корня из комплексного числа.</li></ul> |
| 2     | <b>Кривые и области на комплексной плоскости</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- окрестность точки на комплексной плоскости;</li><li>- открытые и замкнутые множества;</li><li>- прямые и кривые второго порядка на комплексной плоскости.</li></ul>   |
| 3     | <b>Основные функции комплексного переменного</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- показательная функция и ее свойства;</li><li>- тригонометрические и гиперболические функции, их свойства;</li><li>- формулы связи между тригонометрическими и гиперболическими функциями;</li><li>- логарифмическая функция и её свойства.</li></ul>  |
| 4     | <b>Предел последовательности комплексной переменной</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- определение и свойства предела последовательности;</li><li>- связь между пределом последовательности комплексной переменной и пределом последовательности вещественной переменной;</li><li>- достаточное условие сходимости последовательности комплексных чисел;</li><li>- бесконечно удалённая точка на комплексной плоскости</li></ul>                  |
| 5     | <b>Предел функции комплексной переменной</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- определение и свойства предела функции;</li><li>- связь между пределом функции комплексной переменной и пределом функции вещественной переменной;</li><li>- непрерывные функции в комплексной плоскости;</li><li>- свойства непрерывных функций.</li></ul>  |
| 6     | <b>Дифференцирование функций комплексного переменного</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- определение дифференцируемой функции;</li><li>- условия Коши-Римана;</li><li>- аналитические функции;</li><li>- восстановление аналитической функции по её действительной или мнимой части.</li></ul>  |
| 7     | <b>Дробно-линейные отображения</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- взаимно-однозначность дробно-линейных отображений;</li><li>- аналитичность дробно-линейных отображений;</li><li>- групповое свойство дробно-линейных отображений;</li><li>- геометрические свойства дробно-линейных отображений.</li></ul>  |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|----------|--|
| 8        | <b>Интегрирование функций комплексного переменного</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- криволинейный интеграл в комплексной плоскости;<br>- основные свойства криволинейного интеграла;<br>- оценка интеграла по кривой.  |
| 9        | <b>Интегралы по кривой от аналитических функций</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- определение первообразной функции в области;<br>- интегральная теорема Коши;<br>- формула Ньютона-Лейбница, замены переменной и интегрирования по частям в криволинейных интегралах от аналитических функций;<br>- интегральная формула Коши. |
| 10       | <b>Ряды в комплексной области</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- определение сходимости ряда;<br>- абсолютная сходимость рядов;<br>- степенные ряды и их радиус сходимости (формула Коши-Адамара).   |
| 11       | <b>Ряды Тейлора</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- теорема Тейлора;<br>- теорема об оценке коэффициентов ряда Тейлора (неравенства Коши);<br>- теорема Лиувилля;<br>- табличные ряды Тейлора.  |
| 12       | <b>Ряды Лорана</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- теорема Лорана;<br>- теорема об оценке коэффициентов ряда Лорана (неравенства Коши);<br>- связь между рядами Лорана и рядами Фурье.  |
| 13       | <b>Нули функции. Изолированные особые точки</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- определение нуля функции, эквивалентность двух определений;<br>- теоремы о порядке нулей функции;<br>- устранимая особая точка, полюс и существенная особенность;<br>- ряды Лорана в окрестности особой точки и их классификация.                 |
| 14       | <b>Вычеты функции</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- определение вычета;<br>- вычет в устранимой особой точке;<br>- вычет в полюсе;<br>- вычет в существенно особой точке.   |
| 15       | <b>Теорема Коши о вычетах</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- вычисление интегралов при помощи теоремы Коши о вычетах;<br>- вычет в бесконечно-удаленной точке.   |
| 16       | <b>Вычисление определенных интегралов</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- интегралы от рациональных функций;<br>- лемма Жордана;<br>- вычисление интегралов от тригонометрических функций.  |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | <b>Арифметика комплексных чисел</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки совершения операций в комплексной плоскости, вычисления степени и корня из комплексного числа.   |
| 2     | <b>Кривые и области в комплексной плоскости</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки построения кривых и областей в комплексной плоскости.  |
| 3     | <b>Основные функции комплексного переменного</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления экспоненциальной, тригонометрических и гиперболических функций комплексного переменного, комплексного логарифма.   |
| 4     | <b>Предел последовательности комплексного переменного</b><br>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     | <b>Предел функции комплексного переменного</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления предела функции комплексного переменного, исследования функции комплексного переменного на непрерывность.  |
| 6     | <b>Дифференцирование функции комплексного переменного</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки исследования функции на аналитичность, восстановления аналитической функции по её действительной или мнимой части.   |
| 7     | <b>Дробно-линейные отображения</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки построения дробно-линейных отображений, которые переводят заданную область (кривую) в другую заданную.  |
| 8     | <b>Интегрирование функций комплексного переменного</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления криволинейного интеграла в комплексной плоскости.  |
| 9     | <b>Интегрирование по кривой от аналитической функции</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления криволинейного интеграла от аналитической функции в комплексной плоскости.   |
| 10    | <b>Ряды в комплексной плоскости</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки исследования рядов на сходимость, степенных рядов.   |
| 11    | <b>Ряды Тейлора</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки разложения функций в ряды Тейлора, исследует область сходимости этих рядов.  |
| 12    | <b>Ряды Лорана</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки разложения функций в ряды Лорана в разных областях, исследует область сходимости этих рядов.  |
| 13    | <b>Нули функции. Изолированные особые точки</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки исследования порядка нулей функции, классификации изолированных особых точек.  |
| 14    | <b>Вычеты функции</b><br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения вычетов в изолированных особых точках.  |

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

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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).

| №<br>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                                      | <a href="https://e.lanbook.com/book/439568">https://e.lanbook.com/book/439568</a><br>(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 | <a href="https://e.lanbook.com/book/212138">https://e.lanbook.com/book/212138</a><br>(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](http://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;
- 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 ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова