

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение инклюзивного высшего образования  
**«Московский государственный  
гуманитарно-экономический университет»  
(ФГБОУ ИВО «МГГЭУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.ДВ.02.02 Теория функций комплексного переменного

Образовательная программа направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и  
информатика»

шифр, наименование

**Направленность (профиль)**  
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 4 семестр 7

Москва 2023

Методические рекомендации разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Разработчик методических рекомендаций:

МГГЭУ, старший преподаватель кафедры информационных технологий и кибербезопасности

место работы, занимаемая должность



Литвин О.Н. «31» 03 2023 г.

подпись

Ф.И.О.

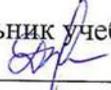
Дата

Методические рекомендации утверждены на заседании кафедры Информационных технологий и кибербезопасности (протокол № 9 от «03» 04 2023 г..)

на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ (протокол № 3 от «26» 04 2023 г..)

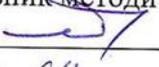
СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления

 И.Г. Дмитриева

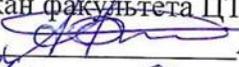
«26» 04 2023 г.

Начальник методического отдела

 Д.Е. Гапеенок

«26» 04 2023 г.

Декан факультета ЦТиК

 А.Н. Руднев

«26» 04 2023 г.

## Содержание

1. **АННОТАЦИЯ/ВВЕДЕНИЕ**
2. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛЕКЦИЯМ**
3. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**
4. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

## АННОТАЦИЯ

Настоящие методические рекомендации разработаны для обучающихся 2 курса очной формы обучения с учетом ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины **Теория функций комплексного переменного**.

Цели дисциплины:

- ознакомление студентов с методами теории функций комплексного переменного, которые имеют эффективное применение при решении большого круга задач механики и физики;
- овладение необходимым математическим аппаратом комплексного анализа.
- изучение дисциплины направлено на создание отношения к комплексному анализу как к инструменту исследования и решения прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- Развитие у студентов логического мышления, математической интуиции, точности и обстоятельности аргументации, т.е. воспитания математической культуры, которая способствовала бы включению будущих специалистов в процесс активного познания, в частности, обеспечивала бы им возможность самостоятельного овладения новым математическим аппаратом и применением его в различных предметных областях.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.

*уметь:*

- применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.

*владеть:*

- методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛЕКЦИЯМ

**Лекция 1. По теме: Свойства комплексных чисел.**

**Вопросы:**

Основные понятия и определения. Комплексное число. Мнимая единица. Арифметические операции с комплексными числами. Сопряженные комплексные числа. Алгебраическая и

тригонометрическая формы числа. Извлечение корня степени из данного числа.  
Геометрическая интерпретация. Комплексная плоскость.

#### **Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

1. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

2. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

#### **Лекция 2. По теме: Уравнения с комплексными членами.**

##### **Вопросы:**

Алгебраические уравнения с комплексными коэффициентами. Разложение многочлена на линейные множители. Уравнение прямой и окружности в комплексной форме.

##### **Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

3. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

4. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

**Лекция 3. По теме: Множества точек в комплексной плоскости.**

**Вопросы:**

Области в комплексной плоскости. Окрестность точки. Открытые, замкнутые, ограниченные множества, их свойства. Граница области. Расширенная комплексная плоскость. Геометрическое место точек, удовлетворяющих данному условию.

**Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

5. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

6. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. —

(Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

#### **Лекция 4. По теме: Последовательности и ряды.**

##### **Вопросы:**

Числовые последовательности с комплексными членами. Предел последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Числовой ряд. Необходимое условие сходимости ряда. Степенной ряд. Ряды Тейлора и Маклорена.

##### **Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

##### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

7. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

8. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

#### **Лекция 5. По теме: Функции в комплексных областях.**

##### **Вопросы:**

Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции. Вещественная и мнимая части комплекснозначной функции. Основные элементарные функции и их свойства. Многочлен, дробно-рациональная функция, экспонента, тригонометрические и гиперболические функции.

##### **Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование

учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

9. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

10. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

#### **Лекция 6. По теме: Условия дифференцируемости ФКП.**

##### **Вопросы:**

Производная комплексно-значной функции в данной точке. Дифференцируемые функции. Связь с непрерывностью. Условия Коши-Римана. Свойства дифференцируемых функций.

##### **Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

11. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

12. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

## **Лекция 7. По теме: Аналитические и гармонические функции.**

### **Вопросы:**

Существование комплексной производной в точках данной области. Аналитичность. Уравнение Лапласа для функции двух переменных. Теоремы о гармонических и аналитических функциях. Дифференцируемость элементарных функций. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора.

### **Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

13. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

14. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

## **Лекция 8. По теме: Однозначные и многозначные функции.**

**Вопросы:**

Отображения областей комплексной плоскости. Обратные функции. Однолиственность, области однолиственности. Корень  $n$ -ой степени и логарифм, их свойства. Многозначные функции, ветви многозначных функций. Теорема об аналитичности обратных функций.

**Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

15. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

16. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

**Лекция 9. По теме: Свойства интеграла от функции комплексного переменного.****Вопросы:**

Интеграл как предел интегральных сумм. Линейность, аддитивность, замена переменной в комплексном интеграле. Оценка абсолютной величины интеграла.

**Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

17. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

18. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

#### **Лекция 10. По теме: Интегрирование вдоль кривой в комплексной области.**

##### **Вопросы:**

Параметрический вид непрерывной кривой в комплексной плоскости. Связь определенного интеграла с криволинейным. Интегрирование вдоль отрезка и окружности. Теорема Коши. Интегрирование вдоль различных кривых в односвязной области.

##### **Методические рекомендации:**

Лекция проводится как с применением традиционных технологий (обзорная лекция), так и интерактивных технологий (проблемная лекция). В ходе лекционных занятий студентам рекомендовано вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Дорабатывать конспект лекции рекомендовано в соответствии рабочей программой дисциплины.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

19. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. —

(Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7.  
- Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

20. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

**Темы и задания к практическим занятиям:**

**Практическое занятие 1. По теме: Свойства комплексных чисел.**

**Вопросы:**

1. Основные понятия и определения.
2. Комплексное число. Мнимая единица.
3. Арифметические операции с комплексными числами.
4. Сопряженные комплексные числа.
5. Алгебраическая и тригонометрическая формы числа.
6. Извлечение корня степени из данного числа.
7. Геометрическая интерпретация.
8. Комплексная плоскость.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

21. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

22. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

**Практическое занятие 2. По теме: Уравнения с комплексными членами.**

**Вопросы:**

1. Алгебраические уравнения с комплексными коэффициентами.
2. Разложение многочлена на линейные множители.
3. Уравнение прямой и окружности в комплексной форме.

**Дополнительные источники и литература для подготовки:**

23. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

24. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

### **Практическое занятие 3. По теме: Множества точек в комплексной плоскости.**

#### **Вопросы:**

1. Области в комплексной плоскости.
2. Окрестность точки.
3. Открытые, замкнутые, ограниченные множества, их свойства.
4. Граница области.
5. Расширенная комплексная плоскость.
6. Геометрическое место точек, удовлетворяющих данному условию.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

25. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

26. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

### **Практическое занятие 4. По теме: Последовательности и ряды.**

#### **Вопросы:**

1. Числовые последовательности с комплексными членами.
2. Предел последовательности.
3. Сходящиеся и расходящиеся последовательности.
4. Числовой ряд.
5. Необходимое условие сходимости ряда.
6. Степенной ряд.
7. Ряды Тейлора и Маклорена.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

27. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

28. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

### **Практическое занятие 5. По теме: Функции в комплексных областях**

#### **Вопросы:**

1. Определение функции комплексного переменного.
2. Предел и непрерывность функции.
3. Вещественная и мнимая части комплекснозначной функции.
4. Основные элементарные функции и их свойства.
5. Многочлен, дробно-рациональная функция, экспонента, тригонометрические и гиперболические функции.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

29. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

30. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

### **Практическое занятие 6. По теме: Условия дифференцируемости ФКП.**

#### **Вопросы:**

1. Производная комплексно-значной функции в данной точке.
2. Дифференцируемые функции.
3. Связь с непрерывностью.
4. Условия Коши-Римана.
5. Свойства дифференцируемых функций.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

31. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. —

(Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7.  
- Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

32. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

### **Практическое занятие 7. По теме: Аналитические и гармонические функции.**

#### **Вопросы:**

1. Существование комплексной производной в точках данной области.
2. Аналитичность.
3. Уравнение Лапласа для функции двух переменных.
4. Теоремы о гармонических и аналитических функциях.
5. Дифференцируемость элементарных функций.
6. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

33. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

34. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

### **Практическое занятие 8. По теме: Однозначные и многозначные функции.**

#### **Вопросы:**

1. Отображения областей комплексной плоскости.
2. Обратные функции.
3. Однолиственность, области однолиственности.
4. Корень  $n$ -ой степени и логарифм, их свойства.
5. Многозначные функции, ветви многозначных функций.
6. Теорема об аналитичности обратных функций.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

35. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

36. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

### **Практическое занятие 9. По теме: Свойства интеграла от функции комплексного переменного.**

#### **Вопросы:**

1. Интеграл как предел интегральных сумм.
2. Линейность, аддитивность, замена переменной в комплексном интеграле.
3. Оценка абсолютной величины интеграла.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

37. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

38. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 238 с. - ISBN 978-5-369-01677-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021442>

### **Практическое занятие 10. По теме: Интегрирование вдоль кривой в комплексной области.**

#### **Вопросы:**

1. Параметрический вид непрерывной кривой в комплексной плоскости.
2. Связь определенного интеграла с криволинейным.
3. Интегрирование вдоль отрезка и окружности.
4. Теорема Коши.
5. Интегрирование вдоль различных кривых в односвязной области.

#### **Дополнительные источники и литература для подготовки:**

39. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987>

40. Титов, К. В. Функции комплексной переменной, ряды и операционное исчисление: компьютерные технологии решения задач и примеров в Wolfram Mathematica : учебное пособие / К. В. Титов, Н. Д. Горелов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. —

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

*Самостоятельная работа*, наряду с аудиторными занятиями, является неотъемлемой частью изучения дисциплины. Приступая к изучению дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести тетради для конспектирования лекций и практических занятий.

К видам самостоятельной работы в рамках обучения относятся:

- самостоятельный поиск и изучение научных материалов в рамках курса, в том числе при подготовке к практическим занятиям;
  - анализ изученных материалов и подготовка устных докладов и контрольной работы в соответствии с выбранной для этого вида работы темой;
  - самостоятельное изучение определенных разделов и тем дисциплины;
  - подготовка к аудиторным занятиям;
  - подготовка к промежуточному, текущему контролю знаний и навыков (в т.ч. к контрольным работам, тестированию и т.п.);
  - подготовка к зачету или экзамену.

При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. При подготовке к зачету повторять пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем.

