

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 07.04.2026 15:19:36 Уникальный идентификатор документа: 04c19ed8bfb98f366cb77a48809a878808322325	Рабочая программа дисциплины "Теория функции комплексного переменного" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Теория функции комплексного переменного

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины — изложить основы комплексного анализа на современном языке и в достаточно полном объёме.

Задачами изучения дисциплины являются:

- Ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории функций комплексного переменного.
- Овладение различными методами решения практических задач.
- Использование приобретённых теоретических знаний и практических навыков для решения физических задач.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.06

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания, полученные в средней школе и в процессе изучения дисциплин:

Математический анализ

Линейная алгебра

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Понятия и методы из курса «теория функций комплексного переменного» являются базой для освоения дисциплин:

Методы математической физики

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;**

#### Знать:

основные понятия и методы теории функций комплексного переменного

#### Уметь:

решать задачи, формулируемые в рамках теории функции комплексного переменного

#### Владеть:

навыками использования основных понятий, законов теории функции комплексного переменного для решения задач профессиональной деятельности.

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

##### 3.1 Знать:

3.1.1 основные понятия и теоремы теории функций комплексного переменного.

##### 3.2 Уметь:

3.2.1 создавать математические модели типовых профессиональных задач; интерпретировать полученные результаты.

3.2.2

##### 3.3 Владеть:

3.3.1 владеть навыками использования основных понятий, законов теории функции комплексного переменного для решения задач профессиональной деятельности



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 4
в том числе :	
аудиторные занятия : 36	
самостоятельная работа : 35,8	
контактная работа: 36,2 ИКР: 0,2	

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Теория функций комплексного переменного</b>				
1.1	Комплексные числа /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Функции комплексной переменной /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Конформные отображения /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Интеграл Коши /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Аналитические функции и ряды Лорана /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.6	Определение комплексных чисел и операции над ними, геометрическая интерпретация. Действительная и мнимая части, модуль, аргумент, главное значение аргумента /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.7	Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Возведение в степень. Извлечение корня n-ой степени из комплексного числа /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.8	Задание кривых и областей на комплексной плоскости с помощью неравенств и уравнений и обратная задача /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.9	Элементарные функции комплексной переменной /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.10	Нахождение образов кривых и областей при действии линейной, обратной, степенной и экспоненциальной функциями /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.11	Моногенность и голоморфность функций. Условия Коши-Римана /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.12	Дробно-линейная функция, ее свойства /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.13	Интегрирование функций комплексной переменной. Интегральная теорема Коши /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3



1.14	Интегральная формула Коши. Контрольная работа №1 /Пр/	4	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.15	Разложение функции в ряды Тейлора и Лорана /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.16	Нахождение области сходимости /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.17	Особые точки аналитической функции /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.18	Вычеты в особых точках /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.19	Преобразование Лапласа. Контрольная работа №2 /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.20	Подготовка к контрольным работам, выполнение типового расчета /Ср/	4	35,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Иная контактная работа</b>				
2.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	4	0,2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Типовой расчет
2. Контрольная работа
3. Вопросы к зачету

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые контрольные задания включают в себя контрольные работы и типовой расчет по темам: «Голоморфные функции», «Вычеты». Примерные варианты контрольных работ и типового расчета прилагаются.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Алгебраическая структура множества комплексных чисел. Подмножества множества комплексных чисел.
2. Геометрические интерпретации множества  $\mathbb{C}$ .
3. Числовые последовательности. Числовые ряды.
4. Предел и непрерывность функции комплексной переменной.
5. Глобальные свойства непрерывных функций.
6. Равномерная сходимость функциональных рядов.
7. Свойства степенных рядов.
8. Моногенность и голоморфность. Условия Коши-Римана.
9. Свойства голоморфных функций.
10. Конформные отображения. Основная задача теории конформных отображений.
11. Теорема Римана.
12. Свойства дробно-линейной функции.
13. Понятие римановой поверхности.
14. Определение интеграла по комплексной переменной. Его основные свойства.
15. Интегральная теорема Коши.
16. Интеграл и первообразная.
17. Интегральная формула Коши и следствия из нее.
18. Обращение интегральной теоремы Коши.
19. Теорема Лиувилля.



20. Аналитические функции. Теорема о единственности.
21. Теорема Лорана.
22. Определение ряда Лорана. Правильная и главная части. Примеры.
23. Нули и изолированные особые точки аналитической функции.
24. Вычеты в конечных точках. Теорема о вычетах. Некоторые способы их вычисления.
25. Вычет в бесконечно удаленной точке.
26. Теорема о сумме всех вычетов.
27. Связь гармонических и аналитических функций.
28. Свойства гармонических функций.
29. Преобразование Лапласа.

#### 6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для контрольной работы:  
В семестре 2 контрольные работы. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 25 баллов. В контрольной работе 4-5 заданий, каждому соответствует определенное количество баллов. Оценка "зачтено" выставляется за 15-25 баллов, "не зачтено" - менее 15 баллов.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для зачета:

Продолжительность зачета – 90 минут. Зачетная работа состоит из 2-х теоретических вопросов из списка вопросов к зачету и 3-х практических заданий из вариантов контрольных работ. За каждое выполненное задание итоговой работы студент может получить 6 баллов. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 4-5 баллами, допущены две ошибки – 2-3 балла, если допущено более двух ошибок в задании – 1 балл, если студент не выполнил какое-либо задание из итоговой работы, то за него он получает 0 баллов. Максимальное количество баллов за зачет – 30 баллов. Полученные баллы суммируются с баллами, набранными в семестре. Зачет выставляется от 60 баллов. При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации, в том числе за посещаемость и работу на паре (максимум 10 баллов). В сумме получается 100 баллов:  
Оценка "не зачтено" выставляется, если студент набрал менее 59 баллов (недостаточный уровень);  
Оценка "зачтено" выставляется за 60-100 баллов  
60-75 баллов (базовый уровень);  
76-89 баллов (средний уровень);  
90-100 баллов (высокий уровень).

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для типового расчета:

В семестровой работе 6 заданий, каждому соответствует определенное количество баллов (задания 1,2 - 1 балл, задания 3-6 - 2 балла). Максимальное количество баллов за семестровую - 10.  
Оценка "зачтено" выставляется за 7-10 баллов, "не зачтено" - менее 7 баллов.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Пантелеев А. В., Якимова А. С.	Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах ( <a href="https://e.lanbook.com/book/212138">https://e.lanbook.com/book/212138</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л1.2	Половинкин Е.С.	Теория функций комплексного переменного: учебник ( <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=472478">https://znanium.ru/catalog/document?id=472478</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2026	ЭБС

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Андреищева Е.Н.	Сборник практических работ по высшей математике. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление: учебно-методическая литература ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=343905">https://znanium.com/catalog/document?id=343905</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019	ЭБС



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.2	Осадчий Ю.М.	Функции комплексного переменного. Операционное исчисление: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=344077">https://znanium.com/catalog/document?id=344077</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru">http://www.rfbr.ru/rffi/ru</a>
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ <a href="https://www.monographies.ru/">https://www.monographies.ru/</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

OpenOffice

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

2. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, маркером; с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Для проведения занятий лекционного типа имеется демонстрационное оборудование: проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента.

На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач дискретной математики. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной



работы посредством электронной почты, мессенджеров, социальных сетей и т.п.  
Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.  
При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.  
Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

#### **10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

## Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа №1		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Вычислить $\left(\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^{1002}$	2
2	Возвести в степень, используя тригонометрическую или показательную форму комплексного числа, ответ записать в алгебраической форме. $\left(\frac{1+i}{1-i}\right)^3$	2
3	Извлечь корень из комплексного числа и изобразить полученное множество точек на комплексной плоскости $\sqrt[4]{i}$	2
4	Решить уравнение $z \cdot \bar{z} + 3(z - \bar{z}) = 4 + 3i$	2
5	Найти образ множества $\Omega = \{\frac{\pi}{4} \leq \arg z \leq \frac{3\pi}{4}, 2 <  z  < 3\}$ при действии на него следующими функциями а) $w = (3\sqrt{3} - 3i)z - 3 - 3i$ б) $w = -iz^6 - 6i$ Множество $\Omega_1 = \{\operatorname{Im} z < 0, -\frac{\pi}{6} < \operatorname{Re} z < 0\}$ в) $w = e^{2iz}$	2
Контрольная работа №2		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} (\operatorname{Re} z + \operatorname{Im} z) dz,$ если $\Gamma$ : ломаная с вершинами в точках 0, 1, 1+2i. Начало в точке 0.	2
2	Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz,$ если $\Gamma$ – контур, изображенный на рисунке.	2
		
3	Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням z-a. Определить круг сходимости. $e^z, a = -1$	2
4	Вычислить интеграл $\int_C \frac{\sin z}{(z-1)^{99}} dz, C:  z  = 3$	2
5	Найти область сходимости ряда: $\sum_0^{\infty} \left( \frac{z^n}{n!} + \frac{n^2}{z^n} \right)$	2

### Примерный вариант типового расчета

1. Найти все сопряженные гармонические функции для функции  $u(x, y) = x^2 - y^2 - xy$ .
2. Найти аналитическую функцию  $f(z)$  по заданной  $u = \operatorname{Re} f(z)$  или  $v = \operatorname{Im} f(z)$  и условию  $f(0) = a$ :  $u = x^3 - 3xy^2 + 5x$ ,  $a = i$ .
3. Разложить функцию  $f(z)$  в ряд Тейлора в точке  $z_0$ . Найти радиус сходимости:  $f(z) = z^2 + z + 1 + \frac{2}{z-1}$ ,  $z_0 = 3$ .
4. Разложить функцию  $\frac{z+1}{z(z-1)}$  в ряд Лорана по степеням  $z-1-2i$ .
5. Для функции  $\operatorname{tg}^2 z$  найти изолированные особые точки и определить их тип.
6. Вычислить интеграл  $\int_{|z-\pi|=1} \frac{(z^2 + \pi)^2 dz}{i \sin z}$ .

