

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 09.04.2025 10:35:41 Уникальный программный ключ: 04c19ed8b1b9815b6cb77a486b9a8788b8522523	Рабочая программа дисциплины "Теория функции комплексного переменного" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Теория функции комплексного переменного

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023 г.

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

Челябинск 2023 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.
- Владение 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:

Теория вероятностей и математическая статистика для физиков, радиофизиков и инженеров

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:

Для достижения ОПК-1.1: знать основные понятия и методы теории функций комплексного переменного

Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: уметь решать задачи, формулируемые в рамках теории функции комплексного переменного

Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: 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;

3.2.2 интерпретировать полученные результаты.

3.3 Владеть:



3.3.1 Владеть методами решения профессиональных задач на основе моделей классических задач теории функций комплексного переменного.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 36 самостоятельная работа : 32,3 : контактная работа: 39,7 ИКР: 3,7	Виды контроля в семестрах: зачеты 4

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Теория функций комплексного переменного			
1.1	Комплексные числа /Лек/	4	2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Функции комплексной переменной /Лек/	4	4	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Конформные отображения /Лек/	4	4	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Интеграл Коши /Лек/	4	4	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Аналитические функции и ряды Лорана /Лек/	4	4	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 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	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 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	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 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	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.9	Элементарные функции комплексной переменной /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.10	Нахождение образов кривых и областей при действии линейной, обратной, степенной и экспоненциальной функциями /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.11	Моногенность и голоморфность функций. Условия Коши-Римана /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.12	Дробно-линейная функция, ее свойства /Пр/	4	2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3



1.13	Интегрирование функций комплексной переменной. Интегральная теорема Коши /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.14	Интегральная формула Коши. Контрольная работа №1 /Пр/	4	3	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.15	Разложение функции в ряды Тейлора и Лорана /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.16	Нахождение области сходимости /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.17	Особые точки аналитической функции /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.18	Вычеты в особых точках /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.19	Преобразование Лапласа. Контрольная работа №2 /Пр/	4	2	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.20	Подготовка к контрольным работам, выполнение типового расчета /Ср/	4	32,3	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.1 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 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, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Бутров Я. С., Никольский С. М.	Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 2. Ряды. Функции комплексного переменного: учебник для вузов (https://urait.ru/bcode/513371)	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.2	Андреищева Е.Н.	Сборник практических работ по высшей математике. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление: учебно-методическая литература (https://znanium.com/catalog/document?id=343905)	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019	ЭБС
Л1.3	Осадчий Ю.М.	Функции комплексного переменного. Операционное исчисление: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=344077)	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
--	---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Шабат Б. В.	Введение в комплексный анализ: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464254)	Москва : Государственное издательство физико- математической литературы, 1961	ЭБС
Л2.2	Соколенко Е. В.	Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494812)	Ставрополь : Северо- Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

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: доска, парты, мультимедийное и аудиооборудование.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: цифровые образовательные ресурсы (мультимедийные презентации по некоторым темам лекций), различные формы наглядности (рисунки, таблицы, схемы и т.д.). Для проведения занятий лекционного типа используется переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки) в аудиториях 1-го и лекционного корпусов ЧелГУ.

Для семинарских занятий используются аудитории оснащенные обычной доской, партами, переносным мультимедийным и аудиооборудованием (в случае необходимости).

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 лекции, практические (семинарские) занятия и самостоятельная работа студента. На лекциях и семинарских занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и приемы решения задач.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины обучающемуся рекомендуется:

- посещать лекционные занятия, кратко и вдумчиво конспектировать материал лекции, с указанием даты проведения лекции и темы;



- посещать практические (семинарские) занятия, на которых рассматриваются основные методы и приёмы решения задач. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме;
- самостоятельно прорабатывать материал как после каждого занятия, так и по завершению темы, что позволяет связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

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, 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 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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств



(рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

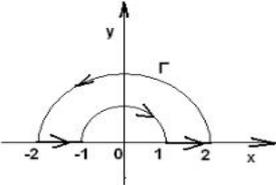
Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

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 $tg^2 z$ найти изолированные особые точки и определить их тип.
6. Вычислить интеграл $\int_{|z-\pi|=1} \frac{(z^2 + \pi)^2 dz}{i \sin z}$.

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная №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 $\Omega = \left\{ \frac{\pi}{4} \leq \arg z \leq \frac{3\pi}{4}, 2 < z < 3 \right\}$ 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 №2:		
№ задания	Задание	Кол-во баллов

1	<p>Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} (\operatorname{Re} z + \operatorname{Im} z) dz$, если Γ: ломаная с вершинами в точках $0, 1, 1+2i$. Начало в точке 0.</p>	2
2	<p>Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz$, если Γ – контур, изображенный на рисунке.</p> 	2
3	<p>Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням z-а. Определить круг сходимости. $e^z, a = -1$</p>	2
4	<p>Вычислить интеграл $\int_C \frac{\sin z}{(z-1)^{99}} dz, C : z = 3$</p>	2
5	<p>Найти область сходимости ряда: $\sum_0^{\infty} \left(\frac{z^n}{n!} + \frac{n^2}{z^n} \right)$</p>	2

