

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: 08.04.2026 16:55:16 Уникальный программный ключ (специальности) 01.04.01 "Математика"	Рабочая программа дисциплины "Дополнительные главы комплексного анализа" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профилю) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Дополнительные главы комплексного анализа

Направление подготовки (специальность)

01.04.01 Математика

Направленность (профиль)

Уравнения с дробными производными

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

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

Целью курса «Дополнительные главы комплексного анализа» является изучение основных методов и идей теории функций комплексной переменной к решению различных прикладных задач.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями теории функций комплексной переменной;
- изучение применения комплексного анализа к поиску решений дифференциальных уравнений механики;
- создание целостной картины существующих математических методов и понятий;
- создание отношения к наиболее современному и перспективному математическому аппарату как к инструменту исследования и решения прикладных задач. Эта цель достигается выработкой у студентов понимания сущности математической модели и умения моделировать некоторые сложные объекты, процессы и явления;
- привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- развитие у студентов способности ориентироваться в последних достижениях прикладной математики и математической физики. Расширять свои знания и проводить решение прикладных математических задач на современном уровне, 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.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, необходимыми для формулирования и решения актуальных и значимых проблем математики

ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать актуальные и значимые задачи, формулируемые в рамках математических наук

ОПК-1.3. Имеет навыки решения актуальных и значимых проблем математики

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания дисциплин «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ», «Комплексный анализ».

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

Знания по данной дисциплине могут быть полезны для научно-исследовательской работы студентов.

Специальные функции

Обобщенные симметрии дифференциальных уравнений

Локально выпуклые пространства

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

ОПК-1: Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики

Знать:

ключевые понятия, теорем и методов комплексного анализа, включая, но не ограничиваясь, теорию аналитических функций, интегралы Коши, вычеты, конформные отображения и их применения. Место и значение комплексного анализа в современной математике и ее приложениях.

Уметь:

применять методы комплексного анализа для решения сложных теоретических и прикладных задач.

Владеть:

самостоятельной постановки и исследования математических задач в области комплексного анализа. Способен к формулированию гипотез, построению математических моделей и их анализу с использованием методов комплексного анализа. Демонстрирует готовность к проведению самостоятельных исследований, включая анализ математической литературы и представление результатов в письменной и устной форме.



В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	ключевые понятия, теорем и методов комплексного анализа, включая, но не ограничиваясь, теорию аналитических функций, интегралы Коши, вычеты, конформные отображения и их применения. Место и значение комплексного анализа в современной математике и ее приложениях.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы комплексного анализа для решения сложных теоретических и прикладных задач. Способен самостоятельно разрабатывать подходы к решению нестандартных математических задач, требующих глубокого понимания свойств аналитических функций и их интегральных представлений. Умеет использовать специализированный математический инструментарий для исследования комплексных функций.
3.3	Владеть:
3.3.1	самостоятельной постановки и исследования математических задач в области комплексного анализа. Способен к формулированию гипотез, построению математических моделей и их анализу с использованием методов комплексного анализа. Демонстрирует готовность к проведению самостоятельных исследований, включая анализ математической литературы и представление результатов в письменной и устной форме.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 34 самостоятельная работа : 43,7 часов на контроль : 27 контактная работа: 37,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах: экзамены 1

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Конформное отображение			
1.1	Общие свойства. /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Дробно-линейная функция /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Примеры конформного отображения /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Дробно-линейная функция /Пр/	1	5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Выполнение домашних работ, подготовка к контрольным работам. Подготовка к экзамену. /Ср/	1	21,9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Применение аналитических функций к решению краевых задач			
2.1	Выполнение домашних работ, подготовка к контрольным работам. Подготовка к экзамену. /Ср/	1	21,8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Общие положения /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Приложения к задачам механики и физики /Лек/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.4	Задача Дирихле /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Дополнительные главы комплексного анализа" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профилю) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

2.5	Движение жидкости. Электростатическое поле. /Пр/	1	5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Иная контактная работа			
3.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	3,3	Л1.1Л2.1 Л2.2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Доклад
2. Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Темы докладов:

1. Конформное отображение. Примеры
2. Основные принципы конформного отображения
3. Дробно-линейная функция
4. Функция Жуковского
5. Интеграл Шварца - Кристоффеля
6. Связь аналитических и гармонических функций
7. Сохранение оператора Лапласа при конформном отображении
8. Задача Дирихле
9. Плоское установившееся движение жидкости
10. Плоское электростатическое поле

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Определение конформного отображения
2. Взаимно однозначное отображение
3. Теорема о конформном отображении областей
4. Теорема об аналитической в области функции
5. Примеры конформных отображений
6. основные принципы
7. Теорема Римана
8. Конформное отображение области на единичный круг
9. Дробно-линейная функция
10. Круговое свойство дробно-линейной функции

6.4. Критерии оценивания

На экзамене выдается 2 вопроса из списка вопросов по темам практических занятий.

Продолжительность экзамена – 90 минут. За каждое выполненное задание билета студент может получить от 1 до 3 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 3 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 2 баллами, допущены две ошибки – 1 балл. Если допущено более двух ошибок в задании или студент не выполнил какое-либо задание из билета, то за него он получает 0 баллов. Максимальное количество баллов за экзамен – 6.

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

- Оценка "Не удовлетворительно" выставляется за 13 и менее баллов;
Оценка "Удовлетворительно" выставляется за 14-17 баллов (уровень 1);
Оценка "Хорошо" выставляется за 18-21 баллов (уровень 2);
Оценка "Отлично" выставляется за 22-26 баллов (уровень 3).

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для доклада:

В семестре 2 доклада. На доклад отводится 15-20 минут в конце пары (каждую пару 1 доклад). Каждый студент готовит доклад по одной из предложенных тем. Максимальное количество баллов за доклады - 20.

Оценка "зачтено" выставляется за 12-20 баллов, "не зачтено" - менее 12 баллов.

Полнота доклада оценивается по следующим критериям:

1. Полнота изложения теоретического материала



2. Достаточное количество примеров к теоретическому материалу
3. Приведены примеры к определениям и теоремам
4. Приведены контрпримеры, демонстрирующие при каких условиях не применимы теоремы.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Петрушко И. М., Елисеев А. Г., Качалов В. И., Кудин С. Ф.	Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной (https://e.lanbook.com/book/210425)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	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	Свешников А. Г., Тихонов А. Н.	Теория функций комплексной переменной: учебник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710)	Москва : Физматлит, 2010	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.rfbr.ru/rffi/ru
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий PAE https://www.monographies.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

MikTex

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. SpringerLink Международная реферативная база данных научных изданий (<https://www.springer.com>)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения 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 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 лекционные, семинарские (практические) занятия и самостоятельная работа студента. На практических занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и подходы.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины обучающемуся рекомендуется:

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



WORKING PROGRAM OF THE COURSE (MODULE)*

Advanced Complex Analysis

Scientific specialty

01.04.01 Mathematics

Direction

Fractional Differential Equations

Degree

Master’s

Mode of study

Full-time

Enrollment Year 2026

* The work program of the course (module) is adapted for inclusive education of disabled people and people with disabilities

Chelyabinsk, 2026



Table of Contents

1. Goals of mastering the course
2. Place of the course in the structure of the educational program
3. Competencies of the student, formed as a result of mastering the course (module)
4. Scope of the course (module)
5. Structure and content of the course (module)
6. Fund of assessment means
 - 6.1 List of types of assessment tools
 - 6.2 Typical control tasks and other materials for current certification
 - 6.3. Typical control questions and assignments for interim certification
 - 6.4. Evaluation Criteria
7. Educational, methodical and informational support of the course (module)
 - 7.1 Recommended literature
 - 7.2 List of resources of information and telecommunication network “Internet”
 - 7.3. List of information technologies
8. Material and technical support of the course (module)
9. Methodical instructions for students to master the course (module)
10. Special conditions for mastering the course of students with disabilities and disabilities



1. GOALS OF MASTERING THE COURSE

The purpose of the course "Advanced Complex Analysis" is to study the basic methods and ideas of the theory of functions of a complex variable to the solution of various applied problems.

The objectives of the study of the discipline are:

- familiarisation of students with the basic concepts of the theory of functions of a complex variable;
- study of the application of complex analysis to the search for solutions of differential equations of mechanics;
- creating a holistic picture of existing mathematical methods and concepts;
- to create an attitude to the most modern and promising mathematical apparatus as an instrument of research and solution of applied problems. This goal is achieved by developing students' understanding of the essence of a mathematical model and the ability to model some complex objects, processes and phenomena;
- imparting skills of using mathematical methods and the basics of mathematical modelling in practical activities;
- to develop students' ability to orientate themselves in the latest achievements of applied mathematics and mathematical physics. To expand their knowledge and to carry out the solution of applied mathematical problems at the modern level, i.e. to cultivate a mathematical culture that would contribute to the inclusion of future specialists in the process of active cognition, in particular, to provide them with the opportunity to independently master new mathematical apparatus and apply it in various subject areas.

The learning outcomes of the discipline are aimed at achieving the following indicators:

GPC-1.1. Possesses the fundamental knowledge required to formulate and solve relevant and meaningful problems in mathematics

GPC-1.2. Demonstrates the ability to solve relevant and meaningful problems formulated within the mathematical sciences

GPC-1.3. Has skills in solving relevant and meaningful problems in mathematics

2. PLACE OF THE COURSE IN THE STRUCTURE OF THE EDUCATIONAL PROGRAM

Cycle (section) curriculum: P1.O.01

2.1 Requirements for the student's pre-training:

To successfully master the discipline, knowledge of the disciplines "Mathematical Analysis", "Linear Algebra", "Differential equations", "Functional Analysis", "Complex Analysis" is required.

2.2 Courses and practices for which the development of this course (module) is necessary as a precursor:

Knowledge of this discipline can be useful for students' research work.

Special Functions

Generalised Symmetries of Differential Equations

Locally Convex Spaces

3. COMPETENCIES OF THE STUDENT, FORMED AS A RESULT OF MASTERING THE COURSE (MODULE)

GPC-1: Able to formulate and solve relevant and meaningful problems in mathematics

Know:

the key concepts, theorems, and methods of complex analysis, including, but not limited to, the theory of analytic functions, Cauchy integrals, residues, conformal maps, and their applications. The place and importance of complex analysis in modern mathematics and its applications.

Be able to:

apply methods of complex analysis to solve complex theoretical and applied problems.

Possess:

the skills of independent formulation and research of mathematical problems in the field of complex analysis. He is capable of formulating hypotheses, constructing mathematical models and analyzing them using methods of complex analysis. Demonstrates willingness to conduct independent research, including analysis of mathematical literature and presentation of results in written and oral form.



As a result of mastering the course, the student must

3.1 Know:	
3.1.1	the key concepts, theorems, and methods of complex analysis, including, but not limited to, the theory of analytic functions, Cauchy integrals, residues, conformal maps, and their applications. The place and importance of complex analysis in modern mathematics and its applications.
3.2 Be able to:	
3.2.1	apply methods of complex analysis to solve complex theoretical and applied problems.
3.3 Possess:	
3.3.1	the skills of independent formulation and research of mathematical problems in the field of complex analysis. He is capable of formulating hypotheses, constructing mathematical models and analyzing them using methods of complex analysis. Demonstrates willingness to conduct independent research, including analysis of mathematical literature and presentation of results in written and oral form.

4. SCOPE OF THE COURSE (MODULE)

Total labor intensity	3 Credits
Curriculum hours: 108 including: classroom training: 34 independent work: 43,7 contact work: 27 контактная работа: 37,3 OCW: 3,3	Types of control in semesters: Examination 1

5. STRUCTURE AND CONTENT OF THE COURSE (MODULE)

Class code	Name of sections and topics /type of lesson/	Semester / Course	Hours	Literature
	Section 1. Conformal mapping			
1.1	General properties. /Lec/	1	4	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
1.2	Fractional linear function /Lec/	1	4	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
1.3	Examples of conformal mapping /Pr/	1	4	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
1.4	Fractional linear function /Pr/	1	5	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
1.5	Doing homework, preparing for exams. Preparation for the exam. /IndW/	1	21,9	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
	Section 2. Application of analytical functions to solving boundary value problems			
2.1	Doing homework, preparing for exams. Preparation for the exam. /IndW/	1	21,8	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3



Work program of the course (module) "Advanced Complex Analysis" in the scientific specialty 01.04.01 "Mathematics"
direction "Fractional Differential Equations" FSBEI HE "CSU"

pp. 5

2.2	General provisions /Lec/	1	2	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
2.3	Applications to problems of mechanics and physics /Lec/	1	6	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
2.4	The Dirichlet Problem /Pr/	1	4	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
2.5	Fluid movement. The electrostatic field. /Pr/	1	5	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3
Section 3. Other contact work				
3.1	Individual consultations, ongoing monitoring /OCW/	1	3,3	L1.1 L1.2 L1.3L2.1 L2.2 W1 W2 W3

6. FUND OF ASSESSMENT MEANS

6.1. List of types of assessment tools

1. Report
2. Exam questions

6.2. Typical control tasks and other materials for current certification

Topics of the reports:

1. Conformal mapping. Examples
2. Basic principles of conformal mapping
3. Fractional linear function
4. The Zhukovsky function
5. The Schwarz-Christoffel integral
6. The relationship between analytical and harmonic functions
7. Preserving the Laplace operator in a conformal mapping
8. The Dirichlet problem
9. Flat steady motion of the liquid
10. Flat electrostatic field

6.3. Typical control questions and assignments for interim certification

Exam questions

1. Definition of conformal mapping
2. One-to-one mapping
3. The theorem on the conformal mapping of regions
4. The analytic function theorem
5. Examples of conformal mappings
6. Basic principles
7. Riemann's Theorem
8. Conformal mapping of an area onto a unit circle
9. Fractional linear function
10. Circular property of a fractional linear function

6.4. Evaluation Criteria

On the exam, 2 questions are given from the list of questions on the topics of practical exercises.

The exam duration is 90 minutes. For each completed ticket assignment, a student can receive from 1 to 3 points. If the task is completed correctly, it is rated with 3 points. If the task is completed with errors, the points decrease depending on the number of mistakes made. If one mistake is made, the building is rated with 2 points, and two mistakes are made with 1 point. If more than two mistakes are made in the assignment or the student has not completed any task from the ticket, then he receives 0 points for it. The maximum number of points per exam is 6.

The results of the current assessment are taken into account when summarizing the results. The points received for the current certification are summed up with the points received for each stage during the intermediate certification.:

The "Unsatisfactory" rating is given for 13 or less points;



The "Satisfactory" rating is given for 14-17 points (level 1);
The "Good" rating is given for 18-21 points (level 2);
An Excellent score is given for 22-26 points (level 3).

Description of indicators and criteria for assessing competencies for the report:

There are 2 reports in the semester. The report is given 15-20 minutes at the end of the pair (1 report for each pair). Each student prepares a report on one of the proposed topics. The maximum number of points for reports is 20.
The score "credited" is given for 12-20 points, "not credited" - less than 12 points.

The completeness of the report is assessed according to the following criteria:

1. Completeness of the presentation of the theoretical material
2. A sufficient number of examples for the theoretical material
3. Examples of definitions and theorems are given.
4. Counterexamples are given to demonstrate under what conditions the theorems are not applicable.

7. EDUCATIONAL, METHODOLOGICAL AND INFORMATIONAL SUPPORT OF THE COURSE (MODULE)

7.1. Recommended literature

7.1.1. Basic literature

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L1.1	Petrushko I. M., Eliseev A. G., Kachalov V. I., Kudin S. F.	Higher mathematics course. Theory of functions of a complex variable (https://e.lanbook.com/book/210425)	Saint Petersburg : Lan, 2022	ELS
L1.2	Aksenov A. P.	Theory of functions of a complex variable in 2 hours Part 1: textbook and workshop for universities (https://urait.ru/bcode/537657)	Moscow : Urait, 2024	ELS
L1.3	Aksenov A. P.	Theory of functions of a complex variable in 2 hours Part 2: textbook and workshop for universities (https://urait.ru/bcode/537657)	Moscow : Urait, 2024	ELS

7.1.2. Further reading

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L2.1	Shabbat B. V.	Introduction to complex analysis: monograph (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464254)	Moscow : State Publishing House of Physico-Mathematical Literature, 1961	ELS
L2.2	Sveshnikov A. G., Tikhonov A. N.	Theory of functions of a complex variable: textbook (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710)	Moscow : Fizmatlit, 2010	ELS

7.2. List of resources of the information and telecommunication network "Internet"

W1	eLIBRARY.RU [Electronic resource] : electronic library / Scientific Electronic Library - URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
W2	Russian Foundation for Basic Research (RFBR) - official website http://www.rfbr.ru/rffi/ru
W3	Scientific electronic library. Monographs published in the publishing house of the Russian Academy of Natural Sciences full-text resource of scientific and educational publications RAE https://www.monographies.ru/

7.3 List of information technologies

7.3.1 Software

LMS Moodle
Adobe Reader
MikTex

7.3.2 Professional databases and reference systems



1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : multidisciplinary abstract database / Thomson Reuters Company. - Access mode: for registered users of CSU. - Text : electronic.

2. SpringerLink International Abstract Database of Scientific Publications (<https://www.springer.com>)

8. MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT OF THE COURSE (MODULE)

For the realization of the course are used classrooms for seminars, group and individual consultations, current control and interim certification, as well as rooms for independent work.

The classrooms are equipped with specialized furniture and technical means of education: blackboard, desks, multimedia and audio equipment.

seminars, classrooms equipped with a blackboard, desks, portable multimedia and audio equipment (if necessary) are used.

The rooms for independent work of students are equipped with computer equipment with Internet connection and access to the electronic information and educational environment of the University.

9. METHODOLOGICAL INSTRUCTIONS FOR STUDENTS TO MASTER THE COURSE (MODULE)

When studying this discipline, lectures, seminars (practical) classes and independent work of the student are used. In practical classes, the main content of the program topics is presented, the main methods and approaches are considered.

For the most effective study of the discipline, the student is recommended:

- attend classes, briefly and thoughtfully take notes of the material, indicating the date of the lesson and the topic;
- independently work through the material both after each lesson and at the end of the topic, which allows you to link together the information you have received and create a complete picture.

If e-learning and distance learning technologies are used in teaching, students and teachers communicate in real time (online lectures (webinars), chats, video conferences, etc.) or in deferred time (Moodle distance learning system, forums, e-mail, etc.).

Most of the time, students work independently with teaching materials. Students have the opportunity to consult with the teacher on all issues arising in the course of independent work via e-mail, social networks, etc.

The student's access to educational resources in the deferred time mode, independent work is carried out via the Internet in a convenient place, time and pace for him.

When teaching people with disabilities, e-learning and distance learning technologies provide for the possibility of receiving and transmitting information in forms accessible to them.

Implementation of the discipline using e-learning, distance learning technologies (hereinafter referred to as – EO, DOT) It is carried out on the basis of the "Regulations on the implementation of basic and additional educational programs using e-learning and distance learning technologies at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Chelyabinsk State University", "Regulations on the procedure for crediting students in basic professional educational programs of higher education at the FSBEI HE CSU" the results of mastering in organizations engaged in educational activities. activities, academic subjects, courses, disciplines (modules), practices, additional educational programs" through the electronic information and educational environment of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "CSU". In exceptional cases (force majeure, etc.), when implementing educational activities using EO, DOT may use components that are not included in the list of electronic information and educational environment.

10. SPECIAL CONDITIONS FOR MASTERING THE COURSE OF STUDENTS WITH DISABILITIES AND DISABILITIES

The mastering of the course by disabled persons and persons with disabilities is carried out with the use of special technical means and holo-information technologies provided by the Resource Educational and Methodological Center for Education of Disabled Persons and Persons with Disabilities of CSU at the request of the student.

1. Mobile special technical means for persons with visual impairments: portable computer with Braille input/output with speech synthesizer "ElBraille-W14J G2"; laptops with NVDA screen access software; electronic magnifiers for remote viewing; portable video magnifiers; tiflo player; digital dictaphones.

2. Mobile special technical means for persons with hearing impairments: free sound field system with built-in compatibility with FM devices; radio class "Sonet-RSM" with transmitter, behind-the-ear inductor and induction loop; information system for the hearing impaired portable "Istok" A2 with built-in player - sound informer; document camera; programmable hearing aids for individual use.

3. assistive information technologies: screen access software with speech synthesis NVDA; screen magnification programs; speech synthesis programs for computers and laptops; speech synthesis programs for mobile devices; on-screen keyboard; screen magnifier. If necessary, special software (NVDA speech navigation program, speech synthesizers, screen magnifiers) is installed at workplaces for practical or laboratory classes for students with visual impairments.



Unimpeded access to classrooms is provided for students with disabilities and students with disabilities. In each classroom, where students with disabilities and persons with disabilities, provides an appropriate number of seats for students, taking into account their health problems.

To master the course, disabled people and persons with disabilities are provided with access to printed sources available in the CSU scientific library, with the help of special technical means; access to electronic sources, presented in the form of electronic documents in the collection of the CSU scientific library or electronic library systems, with the help of special hardware and software (workstation for blind users with screen access software with speech synthesis NVDA, workstation with computerized

Educational and methodical materials for students with disabilities and persons with disabilities are provided in forms adapted to the limitations of their health and perception of information:

For persons with visual impairments:

- in printed form in enlarged font,
- in the form of an electronic document,
- in the form of an audio file,
- in printed form in Braille.

For persons with hearing impairments:

- in printed form,
- in the form of an electronic document.

For persons with mobility impairments:

- In printed form,
- in the form of an electronic document,
- in the form of an audio file.

This list can be specified depending on the contingent of students.

For persons with disabilities and persons with disabilities mastering the course can be partially or fully implemented using distance education technologies (Moodle, Adobe Connect Pro, etc.).

In the mastering of the course by disabled people and persons with disabilities is used individual work. Individual work means two forms of interaction with the teacher: individual training work (consultations), i.e. additional explanation of the educational material and in-depth study of the material with those students who are interested in it, and individual educational work. Individual consultations are aimed at individualizing learning and establishing educational contact between the teacher and a disabled student or a student with disabilities.

When conducting the procedure for assessing the learning outcomes of disabled people and persons with disabilities in the course provides the following additional requirements depending on the individual characteristics of students:

- a) instruction on the order of the assessment procedure is provided in an accessible form (orally, in written form, in written form in Braille, orally with the use of sign language interpreter);
- b) accessible form of providing assessment tasks (in printed form, in printed form in enlarged font, in printed form in Braille, in the form of an electronic document, tasks are read out by an assistant, tasks are provided with the use of sign language interpreter);
- c) an accessible form of providing answers to tasks (in writing on paper, typing answers on a computer, in writing in Braille, using the services of an assistant, orally).

When conducting the procedure for evaluating the learning outcomes of persons with disabilities and persons with disabilities, the use of technical means necessary for them due to their individual characteristics is envisaged. These means may be provided by CSU or the university's own technical means may be used. If necessary, persons with disabilities and persons with disabilities are given additional time to prepare an answer to the tasks, the procedure of assessment of learning outcomes in the course can be conducted in several stages.

The procedure of assessment of learning outcomes for persons with disabilities and persons with disabilities is allowed using distance learning technologies.

