

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:  
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Дата подписания: 15.06.2026 12:25:16

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a48c9a8788b322573

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Дополнительные главы комплексного анализа" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профиль) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

Фонд оценочных средств  
для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
**Дополнительные главы комплексного анализа**

Направление подготовки (специальность)  
**01.04.01 «Математика»**

Направленность (профиль)  
**«Уравнения с дробными производными»**

Присваиваемая квалификация  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

Челябинск, 2026 г.



## Содержание

|   |   |
|---|---|
| 1. Паспорт фонда оценочных средств .....  | 3 |
| 2. Перечень формируемых компетенций .....   | 4 |
| 3. Содержание оценочных средств по дисциплине .....                                 | 5 |
| 3.1. Виды оценочных средств .....   | 5 |
| 3.2. Содержание оценочных средств .....   | 6 |
| 4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации .....          | 8 |
| 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации .....                              | 8 |
| 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств .....  | 8 |
| 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций..... | 9 |



## 1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 01.04.01 Математика.

Направленность: Уравнения с дробными производными.

Дисциплина: Дополнительные главы комплексного анализа.

Семестры: 1.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов.



## 2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Дополнительные главы комплексного анализа» направлено на формирование компетенций, приведённых в таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине.

| Код и наименование компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)                                 | Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП ВО   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|--|--|---|
| 1  | 2  | 3   |
| <b>ОПК-1</b> Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики | <b>ОПК-1.1.</b> Обладает фундаментальными знаниями, необходимыми для формулирования и решения актуальных и значимых проблем математики.<br><b>ОПК-1.2.</b> Демонстрирует умения решать актуальные и значимые задачи, формулируемые в рамках математических наук.<br><b>ОПК-1.3.</b> Имеет навыки решения актуальных и значимых проблем математики. | <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>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.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>применять методы комплексного анализа для решения сложных теоретических и прикладных задач.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>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.</li></ul> |



### 3. Содержание оценочных средств по дисциплине

#### 3.1. Виды оценочных средств

Таблица 2. Виды оценочных средств.

| Код, наименование компетенции согласно ФГОС  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  | Контролируемые темы/разделы                              | Семестр | Номер задания | Наименование оценочного средства             |
|--|--|--|---------|---------------|--|
| ОПК-1<br>Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики | <b>1.1 знать:</b><br>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. | Конформное отображение                                   | 1       | 1-10          | Задание открытого типа с развернутым ответом |
|  | <b>1.2 Уметь:</b><br>применять методы комплексного анализа для решения сложных теоретических и прикладных задач  | Применение аналитических функций к решению краевых задач | 1       | 1-10          | Задание открытого типа с развернутым ответом |
|  | <b>1.3 владеть:</b><br>самостоятельно й постановки и исследования математических задач в области комплексного анализа.   | Применение аналитических функций к решению краевых задач | 1       | 1-10          | Задание открытого типа с развернутым ответом |



|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| 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 |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

### 3.2. Содержание оценочных средств

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

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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Дополнительные главы комплексного анализа" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профилю) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

9. Дробно-линейная функция

10. Круговое свойство дробно-линейной функции



#### 4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

##### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

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.

##### 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

| Высокий уровень освоения проверяемых компетенций  | Средний уровень освоения проверяемых компетенций   | Базовый уровень освоения проверяемых компетенций   | Низкий уровень освоения проверяемых компетенций  |
|---|--|--|--|
| 6 баллов  | 5 баллов   | 4 балла  | 0 – 3 балла  |
| Обучающийся последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал; владеет основными математическими методами и алгоритмами решения задач; умеет строить математические модели, увязывать теорию с практикой, показывает умение применять знания. | Обучающийся грамотно и по существу излагает материал; владеет основными математическими методами; не допускает существенных ошибок, но испытывает затруднения в выводах и доказательствах; умеет применять основные положения и формулы для решения задач. | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не умеет делать выводов и доказательств; допускает ошибки, приводит недостаточно правильные формулировки; с трудом увязывает основные положения с практикой. | Обучающийся не знает основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала; допускает ошибки, обнаруживает неумение их исправлять; не может увязать теорию с практикой. |

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.

### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

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).

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:
  - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки устанавливать связи между различными понятиями и с другими областями математики, навыки доказывать теоремы, навыки систематизации данных, необходимых для приложения полученных знаний в различных областях.
  - студент способен дать полное представление об основных понятиях комплексного анализа, использовать математический язык, способен решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:
  - предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание связи между различными понятиями и с другими областями математики, навыки доказывать теоремы;
  - студент способен использовать математический язык, способен решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы.
  - студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:
  - предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных понятий и теорем комплексного анализа, необходимых для решения задач в профессиональной деятельности;
  - студент способен решать базовые задачи. Количество правильных ответов – не менее 50%.
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно.



Evaluation Fund  
for interim certification  
on course (module)  
**Advanced Complex Analysis**

Master's Program  
**01.04.01 «Mathematics»**

Direction  
**«Fractional Differential Equations»**

Degree  
**Master’s**

Mode of study  
**Full-time**

Chelyabinsk, 2026



## Table of Contents

|   |   |
|---|---|
| 1. Passport of the assessment fund .....  | 3 |
| 2. List of competencies to be formed .....  | 4 |
| 3. Content of assessment tools for the course .....                                   | 5 |
| 3.1. Types of assessment tools .....  | 5 |
| 3.2. Content of assessment tools .....  | 6 |
| 4. Procedure for conducting and criteria for evaluation of interim certification..... | 8 |
| 4.1. Procedure for interim certification.....   | 8 |
| 4.2. Assessment criteria for interim certification by types of assessment tools ..... | 8 |
| 4.3. Results of interim attestation and levels of competencies formed.....            | 9 |



## 1. Passport of the assessment fund

Master’s program: 01.04.01 Mathematics.

Direction: Fractional Differential Equations.

Course: Advanced Complex Analysis.

Semesters: 1.

The form of the interim assessment: exam.

The point-rating system for assessing a student's knowledge in a course is based on a point assessment of various forms of student activity.



## 2. List of competencies to be formed

The study of the course "Advanced Complex Analysis" is aimed at the formation of competences given in Table 1.

Table 1. Learning outcomes of the course.

| Code and name of competencies according to FSBE (BPEP HE)                                | Indicators of competence achievement according to BPEP HE   | List of planned learning outcomes of the course   |
|--|---|---|
| 1  | 2   | 3   |
| <b>GPC-1</b> Able to formulate and solve relevant and meaningful problems in mathematics | <p>GPC-1.1. Possesses the fundamental knowledge required to formulate and solve relevant and meaningful problems in mathematics.</p> <p>GPC-1.2. Demonstrates the ability to solve relevant and meaningful problems formulated within the mathematical sciences.</p> <p>GPC-1.3. Has skills in solving relevant and meaningful problems in mathematics.</p> | <p>Know:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul> <p>Be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>apply methods of complex analysis to solve complex theoretical and applied problems.</li> </ul> <p>Possess:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul> |



### 3. Content of assessment tools for the course

#### 3.1. Types of assessment tools

Table 2. Types of assessment tools.

| Code and name of competencies according to FSBE (BPEP HE)                         | List of planned learning outcomes for the discipline  | Controlled Topics/ Sections  | Semester | Task number | Name of the assessment tool                |
|---|---|--|----------|-------------|--|
| GPC-1 Able to formulate and solve relevant and meaningful problems in mathematics | <b>1.1 know:</b> 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. | Conformal mapping  | 1        | 1-10        | Open-ended question with a detailed answer |
|   | <b>1.2 be able to:</b> apply methods of complex analysis to solve complex theoretical and applied problems  | Application of analytical functions to solving boundary value problems | 1        | 1-10        | Open-ended question with a detailed answer |
|   | <b>1.3 possess:</b> the skills of independent formulation and   | Application of analytical functions to solving boundary value problems | 1        | 1-10        | Open-ended question with a detailed answer |



|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  | 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 |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

Standard tasks, criteria and assessment indicators within the framework of the ongoing control are presented in the work program of the course (module). Complete sets of assessment tools and control and measuring materials are stored at the department.

### 3.2. Content of assessment tools

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

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



#### 4. Procedure for conducting and criteria for evaluation of interim certification

##### 4.1. Procedure for interim certification

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.

##### 4.2. Assessment criteria for interim certification by types of assessment tools

| High level of mastery of the tested competencies   | Average level of mastering the tested competencies   | Basic level of mastering the competencies being tested  | Low level of mastery of the tested competencies  |
|--|--|---|--|
| 6 points   | 5 points   | 4 points  | 0 – 3 points   |
| The student consistently, competently and logically presents the material; possesses basic mathematical methods and algorithms for solving problems; is able to build mathematical models, link theory and practice, shows the ability to apply knowledge. | The student presents the material competently and substantially; knows the basic mathematical methods; does not make significant errors, but has difficulties in conclusions and proofs; is able to apply the basic provisions and formulas to solve problems. | The student has knowledge only of the basic material, but is not able to draw conclusions and evidence; makes mistakes, provides insufficiently correct formulations; has difficulty linking the main provisions with practice. | The student does not know the fundamental issues of the course or a significant part of the program material, makes mistakes, reveals the inability to correct them, can not link theory and practice. |

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.



### 4.3. Results of interim attestation and levels of competencies formed

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 rating "unsatisfactory" 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).

The specifics of the procedure for assessing the learning outcomes of people with disabilities and people with disabilities are outlined in the work program of the course (module).

The levels of competence formation are defined as follows

1. A high level of competence formation corresponds to an excellent assessment:

- involves the formation of competencies at a high level, readiness for independent professional activity: skills are formed to establish connections between different concepts and with other areas of mathematics, skills to prove theorems, skills to systematize data necessary for the application of acquired knowledge in various fields.

- the student is able to give a complete understanding of the basic concepts of complex analysis, use mathematical language, is able to solve problems and exercises using definitions, theorems and techniques, and formulate their own conclusions.

2. The average level corresponds to the assessment of good:

- involves the formation of competencies at a higher level: a comprehensive knowledge of the relationship between various concepts and other areas of mathematics is formed, skills to prove theorems;

- the student is able to use mathematical language, is able to solve problems and exercises using definitions, theorems and techniques.

- the student is able to give detailed answers to the theoretical questions of the course at a level not lower than the grade "satisfactory".

3. The basic level corresponds to the grade satisfactory:

- involves the formation of competencies at the initial level: knowledge of the basic concepts and theorems of complex analysis necessary to solve problems in professional activity;

- the student is able to solve basic tasks. The number of correct answers is at least 50%.

4. A low level corresponds to an unsatisfactory assessment.

