

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев 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: 04c19ed88fb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Дробное интегро-дифференциальное исчисление" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профилю) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Дробное интегро-дифференциальное исчисление**

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 «Дробное интегро-дифференциальное исчисление» является изучение основных методов и идей дифференциального и интегрального исчислений к решению различных прикладных задач.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями теории дифференциального и интегрального исчислений;
- изучение применения дробного исчисления к анализу структуры множества решений дифференциальных уравнений механики;
- построение точных решений уравнений теории упругости и пластичности;
- 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:

УК-4.1. Обладает знаниями особенностей и правил личной и профессиональной устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном языке

УК-4.2. Демонстрирует умение применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном языке

УК-4.3. Имеет навыки академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке

УК-4.1. Обладает знаниями особенностей и правил личной и профессиональной устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном языке

УК-4.2. Демонстрирует умение применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия в ситуации устной и письменной коммуникации, в том числе на иностранном языке

УК-4.3. Имеет навыки академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке

УК-5.1. Обладает необходимыми знаниями о разнообразии культур и об основных принципах межкультурного взаимодействия

УК-5.2. Демонстрирует умение анализировать и использовать в профессиональной деятельности культурные и этические особенности среды.

УК-5.3. Имеет навыки межкультурного взаимодействия при выполнении профессиональных задач

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.03.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

#### 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.

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

УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия



**Знать:**

принципы эффективной научной и профессиональной коммуникации, включая формальные и неформальные стили, как в устной, так и в письменной форме, на русском и иностранном(ых) языке(ах).

**Уметь:**

эффективно использовать современные коммуникационные инструменты и технологии (включая специализированные математические редакторы и платформы) для обмена знаниями и результатами исследований, участвует в дискуссиях, составляет презентации и отчеты на русском и иностранном(ых) языке(ах), адаптируя стиль и уровень сложности под аудиторию.

**Владеть:**

навыками эффективного академического и профессионального взаимодействия, включая ведение научных дискуссий, участие в конференциях, подготовку научных публикаций и презентаций, в том числе на иностранном(ых) языке(ах).

**УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия**

**Знать:**

разнообразия культурных норм и ценностей, а также основных принципов межкультурного общения и их влияния на академическую и профессиональную деятельность, включая международное научное сотрудничество.

**Уметь:**

анализировать культурные и этические особенности различных академических и профессиональных сред, способен к адаптации коммуникационного стиля и профессионального поведения в соответствии с этими особенностями.

**Владеть:**

навыками эффективного межкультурного взаимодействия, способен успешно сотрудничать с коллегами из разных культурных фонов при выполнении профессиональных и исследовательских задач, включая международное научное сотрудничество. Проявляет уважение к культурным различиям и умеет конструктивно разрешать межкультурные конфликты.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	принципы эффективной научной и профессиональной коммуникации, включая формальные и неформальные стили, как в устной, так и в письменной форме, на русском и иностранном(ых) языке(ах)
3.1.2	разнообразия культурных норм и ценностей, а также основных принципов межкультурного общения и их влияния на академическую и профессиональную деятельность, включая международное научное сотрудничество.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	эффективно использовать современные коммуникационные инструменты и технологии (включая специализированные математические редакторы и платформы) для обмена знаниями и результатами исследований, участвует в дискуссиях, составляет презентации и отчеты на русском и иностранном(ых) языке(ах), адаптируя стиль и уровень сложности под аудиторию
3.2.2	анализировать культурные и этические особенности различных академических и профессиональных сред, способен к адаптации коммуникационного стиля и профессионального поведения в соответствии с этими особенностями.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	эффективного академического и профессионального взаимодействия, включая ведение научных дискуссий, участие в конференциях, подготовку научных публикаций и презентаций, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)
3.3.2	эффективного межкультурного взаимодействия, способен успешно сотрудничать с коллегами из разных культурных фонов при выполнении профессиональных и исследовательских задач, включая международное научное сотрудничество. Проявляет уважение к культурным различиям и умеет конструктивно разрешать межкультурные конфликты.



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>6 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 216	Виды контроля в семестрах: экзамены 3 зачеты 1, 2
в том числе :	
аудиторные занятия : 102	
самостоятельная работа : 92,3	
часов на контроль : 18	
контактная работа: 105,7	
ИКР: 3,7	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Дробные интегралы и производные на отрезке вещественной оси</b>			
1.1	Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные /Пр/	1	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Дробные интегралы гельдеровских и суммируемых функций /Пр/	1	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Выполнение домашних работ, подготовка к контрольным работам. Подготовка к зачету. /Ср/	1	37,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 2. Дробные интегралы и производные на оси и полуоси</b>			
2.1	Основные свойства дробных интегралов и производных /Пр/	2	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Представимость функций дробными интегралами от функций из $L_p$ /Пр/	2	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.3	Интегральные преобразования дробных интегралов и производных /Пр/	3	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.4	Дробные интегралы и производные обобщенных функций /Пр/	3	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.5	Выполнение домашних работ, подготовка к контрольным работам. Подготовка к зачету. /Ср/	2	37,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.6	Выполнение домашних работ, подготовка к контрольным работам. Подготовка к экзамену. /Ср/	3	16,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 3. Иная контактная работа</b>			



3.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1
3.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1
3.3	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	3,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Доклад
2. Вопросы к зачету
3. Вопросы к экзамену

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

Темы докладов

1. Дробное интегрирование и дифференцирование как взаимно обратные операции
2. Дробная производная Маршо
3. Интегралы в смысле конечной части по Адамару
4. Связь с дробными степенями операторов
5. обращение дробных интегралов от функции из  $L_p$
6. Достаточные признаки представимости функций дробным интегралом
7. Преобразование Фурье
8. Преобразование Лапласа
9. Преобразование Меллина
10. Дробные интегралы и производные обобщенных функций

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

Вопросы для зачета

- 1 семестр
1. Пространство Гельдера
2. Условия Липшица
3. Условия Гельдера
4. Непрерывность
5. Измеримость по Лебегу
6. Интеграл Лебега
7. Теорема Фубини
8. Мажорантная теорема Лебега
9. Теорема об аппроксимации единицы
10. Теорема Юнга
11. Преобразование Фурье
12. Преобразование Лапласа
13. Специальные функции
14. Уравнение Абеля
15. Дробный интеграл Римана-Лиувилля
16. Полугрупповое свойство
17. Дробная производная Римана-Лиувилля
18. Дробная производная Герасимова-Капуто

2 семестр

1. Дробные интегралы гильдеровских функций
2. теорема Харди-Литтлвуда
3. Неравенства Харди
4. Дробная производная Маршо
5. Усеченная дробная производная Маршо
6. Инфинитезимальный оператор полугруппы



7. Сильно непрерывная погруппа
8. Бесселево дробное интегрирование
9. Преобразование Лапласа
10. Регулярность функций

#### Экзамен

1. Пространство Гельдера
2. Условия Липшица
3. Условия Гельдера
4. Непрерывность
5. Измеримость по Лебегу
6. Интеграл Лебега
7. Теорема Фубини
8. Мажорантная теорема Лебега
9. Теорема об аппроксимации единицы
10. Теорема Юнга
11. Преобразование Фурье
12. Преобразование Лапласа
13. Специальные функции
14. Уравнение Абеля
15. Дробный интеграл Римана-Лиувилля
16. Полугрупповое свойство
17. Дробная производная Римана-Лиувилля
18. Дробная производная Герасимова-Капуто
19. Дробные интегралы гильбертовских функций
20. теорема Харди-Литтлвуда
21. Неравенства Харди
22. Дробная производная Маршо
23. Усеченная дробная производная Маршо
24. Инфинитезимальный оператор полугруппы
25. Сильно непрерывная погруппа
26. Бесселево дробное интегрирование
27. Регулярность функций
28. Обобщенные функции
29. Дробные интегралы обобщенных функций
30. Дробные производные обобщенных функций

#### 6.4. Критерии оценивания

##### Критерий выставления зачета:

Продолжительность зачета – 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 зачет – 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 зачтено" выставляется за 21 и менее баллов;

Оценка "зачтено" выставляется за 22 и более баллов:

22-26 баллов (уровень 1);

27-30 баллов (уровень 2);

31-36 баллов (уровень 3).

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	Чуешев В. В., Чуешева Н. А.	Теория функций комплексного переменного: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600355">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600355</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020	ЭБС
Л1.2	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
Л1.3	Веретенников В. Н., Ржонсницкая Ю. Б.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=698040">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=698040</a> )	Москва : Директ-Медиа, 2023	ЭБС
Л1.4	Воробьева И. А.	Дифференциальное исчисление: учебно-методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=700386">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=700386</a> )	Липецк : Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2022	ЭБС
Л1.5	Марон И. А.	Дифференциальное и интегральное исчисление в примерах и задачах. Функции одной переменной: учебное пособие для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/370964">https://e.lanbook.com/book/370964</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2024	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Иосида К.	Функциональный анализ: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459742">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459742</a> )	Москва : Мир, 1967	ЭБС
Л2.2	Нахушев А. М.	Дробное исчисление и его применение	Москва : Физматлит, 2003	

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
--	---------	----------	---------------	--------



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛЗ.1	Свиридюк Г. А., Федоров В. Е.	Линейные уравнения соболевского типа: учебное пособие для вузов	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2003	

### 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 PAE <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

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 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 учебных 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)\***

### Fractional Integro-Differential Calculus

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 Fractional Integro-Differential Calculus course is to study the basic methods and ideas of differential and integral calculus for solving various applied problems.

The goals of the course include:

- introducing students to the basic concepts of the theory of differential and integral calculus;
- the study of the application of fractional calculus to the analysis of the structure of the set of solutions of differential equations of mechanics;
- construction of exact solutions of equations of the theory of elasticity and plasticity;
- creating a holistic picture of existing mathematical methods and concepts;
- creating an attitude towards the most modern and promising mathematical apparatus as a tool for research and solving 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.;
- instilling the skills of using mathematical methods and the basics of mathematical modeling in practice;
- developing students' ability to navigate the latest developments in applied mathematics and mathematical physics. To expand their knowledge and solve applied mathematical problems at a modern level, i.e., to foster a mathematical culture that would facilitate the inclusion of future specialists in the process of active cognition, in particular, would provide them with the opportunity to independently master new mathematical tools and apply them in various subject areas..

The results of training in the course are aimed at achieving the following indicators:

UC-4.1. Has knowledge of the specifics and rules of personal and professional oral and written communication, including in a foreign language

UC-4.2. Demonstrates the ability to apply modern communication technologies for academic and professional interaction in situations of oral and written communication, including in a foreign language.

UC-4.3. Has academic and professional interaction skills, including in a foreign language

UC-5.1. Has the necessary knowledge about the diversity of cultures and the basic principles of intercultural interaction

UC-5.2. Demonstrates the ability to analyze and use cultural and ethical features of the environment in professional activities..

UC-5.3. Has the skills of intercultural interaction when performing professional tasks

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

Cycle (section) curriculum: C.M.03.01

#### 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", "Numerical methods" is required.

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

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

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

UC-4: Able to apply modern communicative technologies, including in foreign language(s), for academic and professional interaction



**Know:**

principles of effective scientific and professional communication, including formal and informal styles, both orally and in writing, in Russian and in a foreign language(s).

**Be able to:**

effectively use modern communication tools and technologies (including specialized mathematical editors and platforms) to share knowledge and research results, participate in discussions, make presentations and reports in Russian and foreign languages, adapting the style and level of complexity to the audience.

**Possess:**

effective academic and professional interaction, including conducting scientific discussions, participating in conferences, preparing scientific publications and presentations, including in a foreign language(s).

**UC-5: Able to analyse and take into account the diversity of cultures in the process of intercultural communication**

**Know:**

the diversity of cultural norms and values, as well as the basic principles of intercultural communication and their impact on academic and professional activities, including international scientific cooperation.

**Be able to:**

analyze the cultural and ethical features of various academic and professional environments, is able to adapt communication style and professional behavior in accordance with these features..

**Possess:**

skills of effective intercultural interaction, is able to successfully collaborate with colleagues from different cultural backgrounds in the performance of professional and research tasks, including international scientific cooperation. Shows respect for cultural differences and is able to constructively resolve intercultural conflicts..

**As a result of mastering the course, the student must**

<b>3.1</b>	<b>Know:</b>
3.1.1	principles of effective scientific and professional communication, including formal and informal styles, both orally and in writing, in Russian and in a foreign language(s)
3.1.2	the diversity of cultural norms and values, as well as the basic principles of intercultural communication and their impact on academic and professional activities, including international scientific cooperation.
<b>3.2</b>	<b>Be able to:</b>
3.2.1	effectively use modern communication tools and technologies (including specialized mathematical editors and platforms) to share knowledge and research results, participate in discussions, make presentations and reports in Russian and foreign languages, adapting the style and level of complexity to the audience.
3.2.2	analyze the cultural and ethical features of various academic and professional environments, is able to adapt communication style and professional behavior in accordance with these features..
<b>3.3</b>	<b>Possess:</b>
3.3.1	effective academic and professional interaction, including conducting scientific discussions, participating in conferences, preparing scientific publications and presentations, including in a foreign language(s)
3.3.2	effective intercultural interaction, is able to successfully collaborate with colleagues from different cultural backgrounds in the performance of professional and research tasks, including international scientific cooperation. Shows respect for cultural differences and is able to constructively resolve intercultural conflicts..



#### 4. SCOPE OF THE COURSE (MODULE)

Total labor intensity	<b>6 Credits</b>
Curriculum hours: 216 including: classroom training: 102 independent work: 92,3 hours for monitoring: 18 contact work: 105,7 OCW: 3,7	Types of control in semesters:  exams 3 credits 1, 2

#### 5. STRUCTURE AND CONTENT OF THE COURSE (MODULE)

Class code	Name of sections and topics /type of lesson/	Semester / Course	Hours	Literature
	<b>Section 1. Fractional integrals and derivatives on a segment of the real axis</b>			
1.1	Fractional Riemann-Liouville integrals and fractional derivatives /Pr/	1	17	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.2	Fractional integrals of Helderian and summable functions /Pr/	1	17	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
1.3	Doing homework, preparing for exams. Preparation for the credit. /IndW/	1	37,8	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
	<b>Section 2. Fractional integrals and derivatives on axes and semi-axes</b>			
2.1	Basic properties of fractional integrals and derivatives/Pr/	2	17	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.2	Representability of functions by fractional integrals of functions from $L_p$ /Pr/	2	17	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.3	Integral transformations of fractional integrals and derivatives/Pr/	3	17	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.4	Fractional integrals and derivatives of generalized functions /Pr/	3	17	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.5	Doing homework, preparing for exams. Preparation for the credit. /IndW/	2	37,8	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
2.6	Doing homework, preparing for exams. Preparation for the exam. /IndW/	3	16,7	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
	<b>Section 3. Other contact work</b>			



3.1	Individual consultations, ongoing monitoring /OCW/	1	0,2	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
3.2	Individual consultations, ongoing monitoring /OCW/	2	0,2	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3
3.3	Individual consultations, ongoing monitoring /OCW/	3	3,3	L1.1 L1.2 L1.3 L1.4 L1.5 L2.1 L2.2 L3.1 W1 W2 W3

## 6. FUND OF ASSESSMENT MEANS

### 6.1. List of types of assessment tools

1. Report
2. Questions for credit
3. Questions for exam

### 6.2. Typical control tasks and other materials for current certification

- Topics of the reports
1. Fractional integration and differentiation as mutually inverse operations
  2. The fractional derivative of Marchot
  3. Integrals in the sense of the finite Hadamard part
  4. Relation to fractional powers of operators
  5. Inversion of fractional integrals of a function from  $L_p$
  6. Sufficient signs of representability of functions by a fractional integral
  7. The Fourier transform
  8. Laplace Transform
  9. Mellin's Transformation
  10. Fractional integrals and derivatives of generalized functions

### 6.3. Typical control questions and assignments for interim certification

- Questions for the credit
- 1 semester
1. The Helder space
  2. Lipschitz Conditions
  3. The conditions of the Holder
  4. Continuity
  5. Lebesgue measurability
  6. The Lebesgue integral
  7. Fubini's Theorem
  8. Lebesgue's Majorant Theorem
  9. The unit approximation theorem
  10. Young's Theorem
  11. The Fourier transform
  12. Laplace Transform
  13. Special functions
  14. The Abel equation
  15. The Riemann-Liouville fractional integral
  16. Semigroup property
  17. The fractional Riemann-Liouville derivative
  18. The Gerasimov-Caputo fractional derivative
- 2nd semester
1. Fractional integrals of Helder functions
  2. The Hardy-Littlewood theorem
  3. Hardy inequalities
  4. Fractional derivative of Marchot
  5. Truncated fractional derivative of Marchot
  6. The infinitesimal operator of a semigroup



7. Highly continuous pogrroup
8. Bessel fractional integration
9. Laplace Transform
10. Regularity of functions

Exam

1. The Helder space
2. Lipschitz Conditions
3. The conditions of the Holder
4. Continuity
5. Lebesgue measurability
6. The Lebesgue integral
7. Fubini's Theorem
8. Lebesgue's Majorant Theorem
9. The unit approximation theorem
10. Young's Theorem
11. The Fourier transform
12. Laplace Transform
13. Special functions
14. The Abel equation
15. The Riemann-Liouville fractional integral
16. Semigroup property
17. The fractional Riemann-Liouville derivative
18. The Gerasimov-Caputo fractional derivative
19. Fractional integrals of Helder functions
20. The Hardy-Littlewood theorem
21. Hardy inequalities
22. The fractional derivative of Marchot
23. Truncated fractional derivative of Marchot
24. The infinitesimal operator of a semigroup
25. Highly continuous pogrroup
26. Bessel fractional integration
27. Regularity of functions
28. Generalized functions
29. Fractional integrals of generalized functions
30. Fractional derivatives of generalized functions

#### 6.4. Evaluation criteria

Scoring criteria:

The duration of the credit 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 test 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 score "not counted" is given for 21 or less points.;

The "credited" score is given for 22 or more points:

22-26 points (level 1);

27-30 points (level 2);

31-36 points (level 3).

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 grade "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).

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

There are 2 reports per 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, demonstrating under what conditions the theorems are not applicable.

## 7. EDUCATIONAL, METHODOLOGICAL AND INFORMATIONAL SUPPORT OF THE COURSE

### 7.1. Recommended literature

#### 7.1.1. Basic literature

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L1.1	Chueshev V. V., Chuesheva N. A.	Theory of functions of a complex variable: a textbook ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600355">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600355</a> )	Kemerovo : Kemerovo State University, 2020	ELS
L1.2	Panteleev A.V., Yakimova A. S.	Theory of functions of a complex variable and operational calculus in examples and problems ( <a href="https://e.lanbook.com/book/212138">https://e.lanbook.com/book/212138</a> )	Saint Petersburg : Lan, 2022	ELS
L1.3	Veretennikov V. N., Rzhonsnitskaya Yu. B.	Differential calculus of functions of several variables: a textbook ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=698040">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=698040</a> )	Moscow : Direct- Media, 2023	ELS
L1.4	Vorobyova I. A.	Differential calculus: a teaching aid ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=700386">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=700386</a> )	Lipetsk : Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, 2022	ELS
L1.5	Maron I. A.	Differential and integral calculus in examples and problems. Functions of one variable: a textbook for universities ( <a href="https://e.lanbook.com/book/370964">https://e.lanbook.com/book/370964</a> )	Saint Petersburg : Lan, 2024	ELS

#### 7.1.2. Further reading

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L2.1	Yoshida K.	Functional analysis: scientific literature ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459742">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459742</a> )	Moscow : Mir Publ., 1967	ELS
L2.2	Nakhushev A.M.	Fractional calculus and application	Moscow : Fizmatlit, 2003	

#### 7.1.3. Methodological developments

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource



	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L3.1	Sviridyuk G. A., Fedorov V. E.	Linear equations of the Sobolev type: A textbook for universities	Chelyabinsk : CSU Publishing House, 2003	

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

W1	eLIBRARY.RU [Electronic resource] : electronic library / Scientific Electronic Library - URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>			
W2	Russian Foundation for Basic Research (RFBR) - official website <a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru">http://www.rfbr.ru/rffi/ru</a>			
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 <a href="https://www.monographies.ru/">https://www.monographies.ru/</a>			

#### 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.

For 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. METHODOICAL INSTRUCTIONS FOR STUDENTS TO MASTER THE COURSE (MODULE)

Seminar (practical) classes and independent work of the student are used in the study of this course. At 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 course the student is recommended:

- attend classes, briefly and thoughtfully outline the material, indicating the date of the class and the topic;
- independently study the material both after each lesson and at the end of the topic, which allows you to link the information received and make a complete picture.

In the case of application of e-learning, distance learning technologies in teaching the course, communication between students and teacher is carried out in real time (online lectures (webinars), chats, video conferences, etc.) or delayed time (distance learning system Moodle, forums, e-mail, etc.).

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

Access of the student to learning resources in the mode of deferred time, independent work is carried out through the Internet at a convenient place, time and pace.

When training persons with disabilities, e-learning, distance education technologies provide for the possibility of receiving and transmitting information in accessible forms.

Implementation of the course with the use of e-learning, distance education technologies (hereinafter - EE, DOT) is carried out on the basis of the "Regulations on the implementation of basic and additional educational programs with the use of e-learning and distance education technologies in the federal state budgetary educational institution of higher education 'Chelyabinsk State University', "Regulations on the procedure for crediting students on basic professional educational programs of higher education In exceptional cases (force majeure, etc.) in the implementation of educational activities with the use of E-Learning, DOT may apply 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 "EIBraile-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.

