

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.06.2026 12:25:16
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f306cb77a486b9a8788b8429735



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

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Дробное интегро-дифференциальное исчисление" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профиль) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Дробное интегро-дифференциальное исчисление

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 | 6 |
| 3.1. Виды оценочных средств | 6 |
| 3.2. Содержание оценочных средств | 9 |
| 4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации | 12 |
| 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации | 12 |
| 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств | 12 |
| 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций..... | 13 |



1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 01.04.01 Математика.

Направленность: Уравнения с дробными производными.

Дисциплина: Дробное интегро-дифференциальное исчисление.

Семестры: 1,2,3.

Форма промежуточной аттестации: зачет (1,2 семестр), экзамен (3 семестр).

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



2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Дробное интегро-дифференциальное исчисление» 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 |
| УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | 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. | Знать: <ul style="list-style-type: none">• 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: <ul style="list-style-type: none">• 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: <ul style="list-style-type: none">• 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 | УК-5.1. Обладает необходимыми знаниями о разнообразии культур и основных принципах межкультурного взаимодействия. УК-5.2. Демонстрирует умение анализировать и использовать в профессиональной деятельности культурные и этические особенности среды. | Знать: <ul style="list-style-type: none">• разнообразия культурных норм и ценностей, а также основных принципов межкультурного общения и их влияния на академическую и профессиональную деятельность, включая международное научное сотрудничество. Уметь: <ul style="list-style-type: none">• анализировать культурные и этические особенности различных академических и профессиональных сред, способен к адаптации коммуникационного стиля и |



| Код и наименование компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО) | Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП ВО | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| | УК-5.3. Имеет навыки межкультурного взаимодействия при выполнении профессиональных задач. | профессионального поведения в соответствии с этими особенностями. Владеть: <ul style="list-style-type: none">• 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. |



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 |
|---|---|---|---------|---------------|--|
| УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | 4.1 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). | – Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные | 1 | 1-5 | Задание открытого типа с развернутым ответом |
| | 4.2 уметь: эффективно использовать современные коммуникационные инструменты и технологии (включая специализированные математические редакторы и платформы) для обмена знаниями и результатами исследований, участвует в дискуссиях, | – Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные | 1 | 6-18 | Задание открытого типа с развернутым ответом |



| | | | | | |
|--|--|---|---|------|--|
| | составляет презентации и отчеты на русском и иностранном(ых) языке(ах), адаптируя стиль и уровень сложности под аудиторию. | | | | |
| | 4.3 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). | – Дробные интегралы Римана-Лиувилля и дробные производные | 2 | 1-5 | Задание открытого типа с развернутым ответом |
| УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | 5.1 Знать: разнообразия культурных норм и ценностей, а также основных принципов межкультурного общения и их влияния на академическую и профессиональную | – Дробные интегралы и производные на оси и полуоси | 2 | 6-10 | Задание открытого типа с развернутым ответом |



| | | | | | |
|--|--|--|---|-------|--|
| | деятельность, включая международное научное сотрудничество | | | | |
| | 5.2 Уметь: анализировать культурные и этические особенности различных академических и профессиональных сред, способен к адаптации коммуникативного стиля и профессионального поведения в соответствии с этими особенностями | – Дробные интегралы и производные на оси и полуоси | 3 | 1-15 | Задание открытого типа с развернутым ответом |
| | 5.3 Владеть: навыками эффективного межкультурного взаимодействия, способен успешно сотрудничать с коллегами из разных культурных фонов при выполнении профессиональных и исследовательских задач, включая международное научное | – Дробные интегралы и производные на оси и полуоси | 3 | 16-30 | Задание открытого типа с развернутым ответом |



| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | сотрудничеств о. Проявляет уважение к культурным различиям и умеет конструктивно разрешать межкультурны е конфликты | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

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. 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

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 гельдеровских 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 гельдеровских 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



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

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Дробное интегро-
дифференциальное исчисление" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика"
направленности (профилю) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

30. Дробные производные обобщенных функций



4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

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.

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 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).

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 дробного исчисления, 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 дробного исчисления, 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)
Fractional Integro-Differential Calculus

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 | 6 |
| 3.1. Types of assessment tools | 6 |
| 3.2. Content of assessment tools | 8 |
| 4. Procedure for conducting and criteria for evaluation of interim certification..... | 11 |
| 4.1. Procedure for interim certification..... | 11 |
| 4.2. Assessment criteria for interim certification by types of assessment tools | 11 |
| 4.3. Results of interim attestation and levels of competencies formed..... | 12 |



1. Passport of the assessment fund

Master’s program: 01.04.01 Mathematics.

Direction: Fractional Differential Equations.

Course: Fractional Integro-Differential Calculus.

Semesters: 1, 2, 3.

The form of the interim assessment: 1, 2 semesters – credit, 3 semester - 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 "Fractional Integro-Differential Calculus" 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 |
| UC-4 Able to apply modern communicative technologies, including in foreign language(s), for academic and professional interaction | <p>UC-4.1. Has knowledge of the specifics and rules of personal and professional oral and written communication, including in a foreign language.</p> <p>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.</p> <p>UC-4.3. Has academic and professional interaction skills, including in a foreign language.</p> | <p>Know:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). <p>Be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Possess:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 | <p>UC-5.1. Has the necessary knowledge about the diversity of cultures and the basic principles of intercultural interaction.</p> <p>UC-5.2. Demonstrates the ability to analyze and use cultural and ethical features of the environment in professional activities.</p> <p>UC-5.3. Has the skills of intercultural interaction when performing professional tasks.</p> | <p>Know:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Possess:</p> <ul style="list-style-type: none"> skills of effective intercultural interaction, is able to successfully |



| 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 |
| | | 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. |



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 |
|---|--|---|----------|-------------|--|
| UC-4 Able to apply modern communicative technologies, including in foreign language(s), for academic and professional interaction | 4.1 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). | – Fractional Riemann-Liouville integrals and fractional derivatives | 1 | 1-5 | Open-ended question with a detailed answer |
| | 4.2 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 | – Fractional Riemann-Liouville integrals and fractional derivatives | 1 | 6-18 | Open-ended question with a detailed answer |



| | | | | | |
|--|--|---|---|------|--|
| | of complexity to the audience. | | | | |
| | 4.3 possess: effective academic and professional interaction, including conducting scientific discussions, participating in conferences, preparing scientific publications and presentations, including in a foreign language(s). | – Fractional Riemann-Liouville integrals and fractional derivatives | 2 | 1-5 | Open-ended question with a detailed answer |
| UC-5 Able to analyse and take into account the diversity of cultures in the process of intercultural communication | 5.1 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 | – Fractional integrals and derivatives on axes and semi - axes | 2 | 6-10 | Open-ended question with a detailed answer |
| | 5.2 be able to: analyze the cultural and ethical features of various academic and professional environments, is able to adapt communication style and | – Fractional integrals and derivatives on axes and semi - axes | 3 | 1-15 | Open-ended question with a detailed answer |



| | | | | | |
|--|--|--|---|-------|--|
| | professional behavior in accordance with these features | | | | |
| | 5.3 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 | – Fractional integrals and derivatives on axes and semi - axes | 3 | 16-30 | Open-ended question with a detailed answer |

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. 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

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



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

4.1. Procedure for interim certification

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.

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 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.

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 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).

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 fractional calculus, 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 fractional calculus 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.

