

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: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b83232323	Рабочая программа дисциплины "Семинар "Групповой анализ дифференциальных уравнений"" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профилю) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Семинар "Групповой анализ дифференциальных уравнений"

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 «Групповой анализ дифференциальных уравнений» является изучение основных методов и идей теории групп, применение группового анализа дифференциальных уравнений к решению различных прикладных задач.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями теории групп;
- изучение применения групп Ли к анализу структуры множества решений дифференциальных уравнений механики;
- построение точных решений уравнений теории упругости и пластичности;
- создание целостной картины существующих математических методов и понятий, призванных служить инструментами обработки данных, необходимых для решения прикладных задач;
- 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-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации

ПК-1.1. Демонстрирует знание основных теоретических положений и методов в области проводимых научных исследований.

ПК-1.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых исследований.

ПК-1.3. Имеет практический опыт установления новых фактов и закономерностей в области научных исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:

К.М.02.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

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.

Научно-исследовательская работа

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

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Знать:

Для достижения УК-1.1.: знать особенности критического анализа различных проблемных ситуаций группового анализа



Рабочая программа дисциплины "Семинар "Групповой анализ дифференциальных уравнений"" по направлению подготовки (специальности) 01.04.01 "Математика" направленности (профилю) Уравнения с дробными производными ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

Уметь:

Для достижения УК-1.2.: применять критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки.

Владеть:

Для достижения УК-1.2.: владеть навыками критического анализа проблемных ситуаций с целью выработки стратегии действий.

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательскую работу в области дифференциальных уравнений

Знать:

Для достижения ПК-1.1.: знать основные положения группового анализа дифференциальных уравнений.

Уметь:

Для достижения ПК-1.2.: уметь применять методы группового анализа дифференциальных уравнений в научных исследованиях.

Владеть:

Для достижения ПК-1.3.: владеть навыками решения дифференциальных уравнений методами группового анализа.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	особенности критического анализа различных проблемных ситуаций группового анализа дифференциальных уравнений;
3.1.2	основные положения группового анализа дифференциальных уравнений.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки;
3.2.2	применять методы группового анализа дифференциальных уравнений в научных исследованиях.
3.3	Владеть:
3.3.1	критического анализа проблемных ситуаций с целью выработки стратегии действий;
3.3.2	решения дифференциальных уравнений методами группового анализа.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		7 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 252	Виды контроля в семестрах: экзамены 3 зачеты 1, 2
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 102	
самостоятельная работа	: 128,3	
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
	Раздел 1. Группы, допускаемые дифференциальными уравнениями			
1.1	Определяющие уравнения. Условие инвариантности /Пр/	2	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.2	Основная группа /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



1.3	Действие на решениях /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.4	Производство решений /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.5	Задача групповой классификации /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.6	Преобразования уравнения /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.7	Произвольный элемент /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.8	Задача классификации /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.9	Нелинейная теплопроводность /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.10	Случай линейного уравнения /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.11	Алгебра Ли операторов /Пр/	2	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.12	Алгебраические свойства /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.13	Структурный тензор /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.14	Критерий изоморфизма /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.15	Групповой коммутатор /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.16	Линейные уравнения /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.17	Алгебры Ли. Структурные константы. Гомоморфизмы. Подалгебры. Факторалгебра. Структурные признаки подалгебр. Классы алгебр Ли. Радикал. Теорема Леви /Ср/	2	37,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 2. Однопараметрические группы преобразований				
2.1	Определение и примеры однопараметрических групп /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.2	Группы линейных гомеоморфизмов /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.3	Локальная теория /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



2.4	Подобие групп /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.5	Уравнение Ли /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.6	Инфинитезимальный оператор /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.7	Теорема Ли /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.8	Соответствие групп и векторных полей /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.9	Инвариантность /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.10	Инварианты и инвариантные многообразия /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.11	Конкомитанты и инварианты /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.12	Критерий инварианта /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.13	Теорема о подобии /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.14	Инвариантные многообразия /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.15	Теория продолжения /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.16	Продолжение операторов дифференцирования /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.17	Продолжение отображений /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.18	Теория Ли. Свойства умножения. Локальный изоморфизм. Уравнения и первая теорема Ли. Каноническое умножение. Канонический изоморфизм. Гомоморфизмы канонических группы. Вторая теорема Ли. /Ср/	1	37,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 3. Основные группы конкретных систем уравнений				
3.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.2	Анализ общего решения /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.3	Структура основной алгебры Ли /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



3.4	Уравнения высших порядков /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.5	Полные системы /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.6	Линейное уравнение второго порядка с двумя независимыми переменными /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.7	Анализ общего решения /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.8	Параболическая нормальная форма /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.9	Уравнения пограничного слоя /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.10	Определяющие уравнения /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.11	Случай заданного давления /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.12	Стационарный пограничный слой /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.13	Уравнения газовой динамики /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.14	Ядро основных алгебр Ли /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.15	Предварительный анализ /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.16	Присоединённая алгебра. Алгебра дифференцирований. Естественный гомоморфизм. Представление алгеброй Ли операторов. Внутренние автоморфизмы. Форма Киллинга. Структурные свойства. Оптимальные системы подалгебр. Малые размерности /Ср/	3	52,7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 4. Иная контактная работа				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	0,2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	0,2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.3	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	3,3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3

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 для докладов

1. Теория Ли. Свойства умножения.
2. Локальный изоморфизм.
3. Уравнения и первая теорема Ли.
4. Каноническое умножение. Канонический изоморфизм.
5. Гомоморфизмы канонических группы.
6. Вторая теорема Ли. Алгебры Ли.
7. Структурные константы. Гомоморфизмы.
8. Подалгебры. Факторалгебра. Структурные признаки подалгебр.
9. Классы алгебр Ли. Радикал. Теорема Леви.
10. Присоединённая алгебра. Алгебра дифференцирований.
11. Естественный гомоморфизм.
12. Представление алгеброй Ли операторов.
13. Внутренние автоморфизмы. Форма Киллинга.
14. Структурные свойства. Оптимальные системы подалгебр. Малые размерности.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету I семестр

1. Определения и примеры однопараметрических групп преобразований.
2. Непрерывность
3. Группа переносов
4. Группы линейных гомеоморфизмов
5. Группа растяжений
6. Группа вращений
7. Локальная теория
8. Локальная группа Ли
9. Проективная группа
10. Подобие групп
11. Касательное векторное поле
12. Уравнение Ли
13. Подобие касательных полей
14. Инфинитезимальный оператор
15. Задача о построении группы.
16. Соответствие групп и векторных полей
17. Оператор группы. Инвариантность оператора
18. Инварианты и инвариантные многообразия
19. Продолжение представления группы.
20. Конкомитанты и инварианты
21. Инварианты группы Ли
22. Критерий инварианта
23. Универсальный инвариант
24. Конечномерный случай. Примеры инвариантов
25. Теорема о подобии. Следствия
26. Инвариантные многообразия. Регулярно заданные многообразия
27. Критерий инвариантности. Примеры
28. Теория продолжения.
29. Пространства полилинейных отображений
30. Продолжения пространства
31. Продолжение операторов дифференцирования
32. Продолжение преобразования
33. Основное свойство продолжения
34. Продолжение группы
35. Продолжение инфинитезимального оператора
36. Стандартные коммутаторы
37. Конечномерный случай. Примеры. Дифференциальные инварианты



Перечень вопросов к зачету 2 семестр

1. Определяющие уравнения
2. Система дифференциальных уравнений. Основное определение
3. Условие инвариантности
4. Определяющие уравнения
5. Основная группа
6. Действия на решениях. Производство решений. Алгоритм.
7. Задача групповой классификации
8. Преобразования уравнения
9. Произвольный элемент
10. Преобразования эквивалентности
11. Задача классификации
12. Описание процесса решения
13. Нелинейная теплопроводность
14. Случай линейного уравнения
15. Алгебра Ли операторов
16. Коммутатор. Действие на отображение
17. Алгебраические свойства. Определения
18. Структурный тензор
19. Линейные отображения алгебр Ли
20. Критерий изоморфизма
21. Инвариантность относительно подобия
22. Групповой коммутатор
23. Допускаемые операторы
24. Продолжение коммутатора
25. Допускаемые алгебры Ли
26. Линейные уравнения
27. Абстрактные определяющие уравнения

Перечень вопросов к экзамену 3 семестр

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения
2. Система уравнений первого порядка
3. Определяющие уравнения
4. Анализ общего решения
5. Структура основной алгебры Ли
6. Понижение размерности уравнения
7. Уравнения высших порядков
8. Уравнение второго порядка
9. Полные системы
10. Линейное уравнение второго порядка с двумя независимыми переменными
11. Постановка задачи
12. Инварианты Лапласа. Ряд Лапласа
13. Определяющие уравнения
14. Анализ общего решения
15. Классификационная теорема
16. Параболическая нормальная форма
17. Классификация параболических форм. Классификационный результат.
18. Уравнения пограничного слоя
19. Предварительная информация об операторе
20. Определяющие уравнения
21. Общее решение
22. Случай заданного давления. Групповая классификация
23. Стационарный пограничный слой. Групповая классификация
24. Уравнения газовой динамики.
25. Ядро основных алгебр Ли.
26. Предварительный анализ. Групповая классификация

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
ЛП.1	Ковалев В. А., Радаев Ю. Н.	Элементы теории поля: вариационные симметрии и геометрические инварианты: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76787)	Москва : Физматлит, 2009	ЭБС
ЛП.2	Любашевская Н.В., Чухахин А.П.	Базис дифференциальных инвариантов группы симметрии уравнения Грина-Нагди: статья (https://znanium.com/catalog/document?id=89968)	Ижевск : ФГБОУ ВПО "Удмуртский Государственный университет", 2009	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

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



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Арнольд В. И.	Дополнительные главы теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие для физико-математических специальностей вузов	Москва: Наука, 1978	
Л2.2	Вейль Г., Розенфельд Б. А.	Симметрия	Москва: Наука, 1968	
Л2.3	Михайлов В. П.	Дифференциальные уравнения в частных производных: учебное пособие для механико-математических и физических специальностей вузов	Москва : Наука, 1983	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

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)*

Seminar (Group Analysis of Differential Equations)

Scientific specialty

01.04.01 Mathematics

Direction

Fractional Differential Equations

Degree

Master’s

Mode of study

Full-time

Enrollment Year 2026

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

Chelyabinsk, 2026



Table of Contents

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



1. GOALS OF MASTERING THE COURSE

The purpose of the course "Seminar (Group Analysis of Differential Equations)" is to study the basic methods and ideas of group theory, and to apply group analysis of differential equations to solving various applied problems.

The goals of the course include:

- introducing students to the basic concepts of group theory;
- the study of the application of Lie groups 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 designed to serve as data processing tools necessary for solving applied problems;
- 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-1.1. Critically analyzes the problematic situation in order to develop an action strategy, formulates his own judgments and assessments in a reasoned manner.

UC-1.2. Uses critical analysis, systematization and generalization of information to solve a problem situation.

PC-1.1 Demonstrates knowledge of the basic theoretical principles and methods in the field of scientific research

PC-1.2. Demonstrates the ability to collect and analyze information on the subject of ongoing research

PC-1.3. Has practical experience in establishing new facts and patterns in the field of scientific research

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

Cycle (section) curriculum: C.M.02.01

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", "Number theory" 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-1: Able to critically analyse problem situations on the basis of a systematic approach, develop a strategy of action

Know:

features of critical analysis of various problematic situations of group analysis



Be able to:

apply critical analysis, systematization and generalization of information to solve a problem situation, and formulate their own judgments and assessments in a reasoned manner.

Possess:

skills of critical analysis of problematic situations in order to develop an action strategy.

PC-1: Able to carry out research work in the field of differential equations

Know:

the main provisions of the group analysis of differential equations.

Be able to:

apply methods of group analysis of differential equations in scientific research.

Possess:

skills in solving differential equations using group analysis methods.

As a result of mastering the course, the student must

3.1 Know:	
3.1.1	features of critical analysis of various problem situations and group analysis of differential equations;
3.1.2	the main provisions of the group analysis of differential equations.
3.2 Be able to:	
3.2.1	apply critical analysis, systematization and generalization of information to solve a problem situation, formulate their own judgments and assessments in a reasoned manner.;
3.2.2	apply methods of group analysis of differential equations in scientific research.
3.3 Possess:	
3.3.1	critical analysis of problematic situations in order to develop an action strategy;
3.3.2	solutions of differential equations by methods of group analysis.

4. SCOPE OF THE COURSE (MODULE)

Total labor intensity	7 Credits
Curriculum hours: 252 including: classroom training: 102 independent work: 128,3 hours for monitoring: 18 contact work: 105,7 OCW: 3,7	Types of control in semesters: Exam 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
	Section 1. Groups allowed by differential equations			
1.1	Defining equations. Invariance condition /Pr/	2	3	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.2	Principal Group /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3



1.3	Action on solutions /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.4	Production of solutions / Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.5	The task of group classification /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.6	Transformations of the equation /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.7	Custom Element /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.8	The task of classification /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.9	Nonlinear thermal conductivity /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.10	The case of a linear equation /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.11	The Lie Algebra of operators /Pr/	2	3	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.12	Algebraic properties /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.13	Algebraic properties /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.14	Criterion of isomorphism /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.15	Group commutator/Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.16	Linear equations /Pr/	2	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
1.17	Lie algebras. Structural constants. Homomorphisms. Subalgebras. A factoralgebra. Structural features of subalgebras. Lie algebra classes. The radical. Levy's Theorem /IndW/	2	37,8	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
Section 2. One-parameter transformation groups				
2.1	Definition and examples of one-parameter groups /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.2	Groups of linear homeomorphisms /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.3	Local theory /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3



2.4	Similarity of groups /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.5	The Lee equation /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.6	Infinitesimal operator /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.7	Lee's Theorem /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.8	Correspondence of groups and vector fields /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.9	Invariance /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.10	Invariants and invariant manifolds /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.11	Concomitants and invariants /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.12	Invariant criterion /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.13	The Similarity Theorem /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.14	Invariant manifolds /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.15	Continuation Theory /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.16	Continuation of differentiation operators /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.17	Continuation of the displays /Pr/	1	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
2.18	Lee's theory. Properties of multiplication. Local isomorphism. The equations and the first theorem of Lie. Canonical multiplication. Canonical isomorphism. Homomorphisms of canonical groups. Lee's second theorem. /IndW/	1	37,8	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
Section 3. Main groups of specific systems of equations				
3.1	Ordinary differential equations /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.2	Analysis of the overall solution /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.3	The structure of basic Lie algebra /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3



3.4	Higher-order equations /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.5	Complete Systems /Etc/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.6	A second-order linear equation with two independent variables/Pr/	3	4	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.7	Analysis of the overall solution /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.8	Parabolic normal form /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.9	Boundary Layer Equations /Pr/	3	4	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.10	Defining equations /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.11	The case of set pressure /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.12	Stationary boundary layer /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.13	Equations of gas dynamics /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.14	The core of basic Lie algebras /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.15	Preliminary analysis /Pr/	3	2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
3.16	The connected algebra. The algebra of differentiations. Natural homomorphism. Representation by a Lie algebra of operators. Internal automorphisms. A form of Killing. Structural properties. Optimal systems of subalgebras. Small dimensions /IndW/	3	52,7	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
Section 4. Other contact work				
4.1	Individual consultations, ongoing monitoring /OCW/	2	0,2	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 W1 W2 W3
4.2	Individual consultations, ongoing monitoring /OCW/	1	0,2	J11.1 J11.2 J12.1 J12.2 J12.3 Э1 Э2 Э3
4.3	Individual consultations, ongoing monitoring /OCW/	3	3,3	L1.1 L1.2 L2.1 L2.2 L2.3 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 for reports

1. Lee's theory. Properties of multiplication.
2. Local isomorphism.
3. The equations and the first theorem of Lie.
4. Canonical multiplication. Canonical isomorphism.
5. Homomorphisms of canonical groups.
6. Lee's second theorem. Lie algebras.
7. Structural constants. Homomorphisms.
8. Subalgebras. A factoralgebra. Structural features of subalgebras.
9. Classes of Lie algebras. The radical. Levy's theorem.
10. Connected algebra. The algebra of differentiations.
11. Natural homomorphism.
12. Representation by Lie algebra of operators.
13. Internal automorphisms. A form of Killing.
14. Structural properties. Optimal systems of subalgebras. Small dimensions.

6.3. Typical control questions and assignments for interim certification

List of questions for the credit 1 semester

1. Definitions and examples of one-parameter transformation groups.
2. Continuity
3. The hyphenation group
4. Groups of linear homeomorphisms
5. A group of sprains
6. The rotation group
7. Local theory
8. The local Lee Group
9. The projective group
10. Similarity of groups
11. Tangent vector field
12. The Lee equation
13. Similarity of tangent fields
14. The infinitesimal operator
15. The task of building a group.
16. Correspondence of groups and vector fields
17. The group operator. Operator invariance
18. Invariants and invariant manifolds
19. Continuation of the presentation of the group.
20. Constraints and invariants
21. Invariants of the Lie group
22. Invariant criterion
23. The universal invariant
24. The finite-dimensional case. Examples of invariants
25. The similarity theorem. The consequences
26. Invariant manifolds. Regularly defined manifolds
27. Invariance criterion. Examples
28. Continuation theory.
29. Spaces of multilinear maps
30. Continuations of space
31. Continuation of differentiation operators
32. Continuation of the transformation
33. The basic property of continuation
34. Continuation of the group
35. Continuation of the infinitesimal operator
36. Standard switches
37. The finite-dimensional case. Examples. Differential invariants



List of questions for the credit 2nd semester

1. Defining equations
2. The system of differential equations. Basic definition
3. The invariance condition
4. Defining equations
5. The main group
6. Actions based on decisions. Production of solutions. Algorithm.
7. The task of group classification
8. Transformations of the equation
9. Any element
10. Equivalence transformations
11. The task of classification
12. Description of the decision process
13. Nonlinear thermal conductivity
14. The case of a linear equation
15. The Lie algebra of operators
16. The switchboard. Display Action
17. Algebraic properties. Definitions
18. The structural tensor
19. Linear maps of Lie algebras
20. The criterion of isomorphism
21. Invariance with respect to similarity
22. Group switchboard
23. Allowed operators
24. Continuation of the switchboard
25. Allowable Lie algebras
26. Linear equations
27. Abstract defining equations

List of exam questions for the 3rd semester

1. Ordinary differential equations
2. A system of first-order equations
3. Defining equations
4. Analysis of the overall solution
5. The structure of the basic Lie algebra
6. Reducing the dimension of the equation
7. Higher-order equations
8. The second-order equation
9. Complete systems
10. Second-order linear equation with two independent variables
11. Setting the task
12. Laplace invariants. Laplace Series
13. Defining equations
14. Analysis of the overall solution
15. Classification theorem
16. Parabolic normal form
17. Classification of parabolic shapes. Classification result.
18. Boundary layer equations
19. Preliminary information about the operator
20. Defining equations
21. General solution
22. The case of set pressure. Group classification
23. Stationary boundary layer. Group classification
24. Equations of gas dynamics.
25. The core of basic Lie algebras.
26. Preliminary analysis. Group classification

6.4. Evaluation criteria

The criterion for credit:



The duration of the test 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 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).

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 (MODULE)

7.1. Recommended literature

7.1.1. Basic literature

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L1.1	Kovalev V. A., Radaev Yu. N.	Elements of field theory: variational symmetries and geometric invariants: monograph (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76787)	Moscow : Fizmatlit, 2009	ELS
L1.2	Lyubashevskaya N.V., Chupakhin A.P.	The basis of differential invariants of the symmetry group of the Green-Naghdi equation: an article (https://znaniy.com/catalog/document?id=89968)	Izhevsk : Udmurt State University, 2009	ELS

7.1.2. Further reading

	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
--	--------------------	-------	-----------------	----------



Work program of the course (module) "Seminar (Group Analysis of Differential Equations)" in the scientific specialty 01.04.01 "Mathematics" direction "Fractional Differential Equations" FSBEI HE "CSU"			pp. 11	
	Authors, compilers	Title	Publisher, year	Resource
L2.1	Arnold V. I.	Additional chapters of the theory of ordinary differential equations: a textbook for university physics and mathematics majors	Moscow: Nauka Publ., 1978	
L2.2	Weil G., Rosenfeld B. A.	Symmetry	Moscow: Nauka Publ., 1968	
L2.3	Mikhailov V. P.	Partial differential equations: a textbook for mechanical, mathematical and physical specialties of universities	Moscow : Nauka Publ., 1983	
7.2. List of resources of the information and telecommunication network "Internet"				
W1	eLIBRARY.RU [Electronic resource] : electronic library / Scientific Electronic Library - URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp			
W2	Russian Foundation for Basic Research (RFBR) - official website http://www.rfbr.ru/rffi/ru			
W3	Scientific electronic library. Monographs published in the publishing house of the Russian Academy of Natural Sciences full-text resource of scientific and educational publications RAE https://www.monographies.ru/			
7.3 List of information technologies				
7.3.1 Software				
LMS Moodle				
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.				

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. METHODOLOGICAL 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.

