

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Применение теории групп к дифференциальным уравнениям

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 01.04.01_2022_643M.plx
01.04.01 Математика
Компьютерное моделирование и анализ в геометрии

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе: Виды контроля в семестрах:
аудиторные занятия 52 экзамены 1
самостоятельная работа 19,3
часов на контроль 34,75

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	12 2/6			
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Практические	38	38	38	38
Консультации (для студента)	0,7	0,7	0,7	0,7
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1
Итого ауд.	52	52	52	52
Контактная работа	53,95	53,95	53,95	53,95
Сам. работа	19,3	19,3	19,3	19,3
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Кыров Владимир Александрович



Рабочая программа дисциплины

Применение теории групп к дифференциальным уравнениям

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 12)

составлена на основании учебного плана:

01.04.01 Математика

утвержденного учёным советом вуза от 26.12.2022 протокол № 12.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 09.03.2023 протокол № 8

Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> Изучение групповых методов анализа дифференциальных уравнений
1.2	<i>Задачи:</i> Научиться проводить групповой анализ дифференциальных уравнений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.01
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Геометрии максимальной подвижности
2.1.2	Группы и алгебры Ли
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: способностью решать общенаучные и прикладные задачи, анализировать и обобщать результаты научно-исследовательских работ, публично представлять собственные новые научные результаты	
ИД-1.ПК-3: знать методы математического и алгоритмического моделирования	
Знать методы группового анализа дифференциальных уравнений	
ИД-2.ПК-3: уметь анализировать и обобщать результаты научно-исследовательских работ в области математики	
Применительно к групповому анализу дифференциальных уравнений	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
Раздел 1. Лекции							
1.1	Однопараметрические группы преобразований /Лек/	1	3	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Группы, допускаемые дифференциальными уравнениями /Лек/	1	3	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.3	Основные группы конкретных систем уравнений /Лек/	1	3	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.4	Теория Ли /Лек/	1	3	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
1.5	Инвариантные решения уравнений /Лек/	1	2	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 2. Практические занятия							
2.1	Однопараметрические группы преобразований /Пр/	1	6	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Группы, допускаемые дифференциальными уравнениями /Пр/	1	4	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
2.3	Основные группы конкретных систем уравнений /Пр/	1	6	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	

2.4	Теория Ли /Пр/	1	8	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
2.5	Инвариантные решения уравнений /Пр/	1	8	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
2.6	Дифференциальные инварианты /Пр/	1	6	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
2.7	Работа с конспектами и решения задач по практическим занятиям /Ср/	1	19,3	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 3. Промежуточная аттестация (экзамен)							
3.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	1	34,75	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Контроль СР /КСРАтт/	1	0,25	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
3.3	Контактная работа /КонсЭж/	1	1	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 4. Консультации							
4.1	Консультация по дисциплине /Конс/	1	0,7	ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Применение теории групп к дифференциальным уравнениям».

2. Фонд оценочных средств включает вводный тест, 2 теста текущего контроля, критерии оценивания и вопросы промежуточной аттестации в форме экзамена.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Оценочные средства для входного контроля приведены в Приложении -- Вводный тест.
 Оценочные средства для входного контроля приведены в Приложении -- Текущий тест 1.
 Оценочные средства для входного контроля приведены в Приложении -- Текущий тест 2.
 Оценочные средства для входного контроля приведены в Приложении -- Критерии оценивания.

5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

не предусмотрены

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Определение однопараметрической группы Ли преобразований.
2. Локальная группа Ли преобразований.
3. Касательное векторное поле. Уравнение Ли.
4. Подобие групп Ли.
5. Инфинитезимальный оператор.
6. Инварианты и инвариантные многообразия.
7. Продолжение пространства и продолжение отображения.
8. Продолжение инфинитезимального оператора.
9. Дифференциальное уравнение и условие инвариантности.
10. Задача групповой классификации.
11. Алгебра Ли операторов.
12. Инвариантность относительно подобия. Продолжение коммутатора.

Критерии оценивания для экзамена

строгие доказательства теорем и выводы формул.
 4(хорошо) Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся частично логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
 3(удовл.) Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.
 ИЛИ Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся элементы доказательств теорем и выводов формул.
 2(неудовл.) Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Альсевич Л.А., Мазаник С.А., Расолько [и др.] Г.А.	Дифференциальные уравнения. Практикум: учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа, 2012	http://www.iprbookshop.ru/20196.html
Л1.2	Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г.	Дифференциальные уравнения: учебник для вузов	Москва: Наука, 1980	
Л1.3	Вельмисов П. А.	Дифференциальные уравнения: учебное пособие	Ульяновск: УлГТУ, 2017	https://e.lanbook.com/book/165068

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Назарова Т. М., Пупышев И. М., Хаблов В. В.	Дифференциальные уравнения: учебное пособие	Новосибирск: НГТУ, 2017	https://e.lanbook.com/book/118318
Л2.2	Скворцова М. И., Ожерелкова Л. М.	Основы теории групп: учебно-методическое пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2020	https://e.lanbook.com/book/167572

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Adobe Reader
6.3.1.2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.3	Яндекс.Браузер
6.3.1.4	MS Office
6.3.1.5	MS WINDOWS
6.3.1.6	LibreOffice
6.3.1.7	Moodle
6.3.1.8	NVDA

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»
6.3.2.2	Межвузовская электронная библиотека
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.4	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	проблемная лекция
--	-------------------

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
214 Б1	Кабинет методики преподавания физики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, мультимедиапроектор, компьютер, экран, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя

207 Б1	Лекционная аудитория. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, проектор, экран, системный блок, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
209 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор, компьютеры с доступом в Интернет

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы. Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Вводный тест

1. Является ли следующее выражение $6y' + 5y = 2x$ дифференциальным уравнением первого порядка?

Да

Нет

Не знаю

2. Является ли следующее выражение $6y' + 5y = 2x$ дифференциальным уравнением второго порядка?

Нет

Не знаю

Да

3. Является ли следующее выражение $6y' + xy = 2x$ линейным дифференциальным уравнением первого порядка?

Нет

Не знаю

Да

4. Укажите общее решение дифференциального уравнения $x' + 2x = 0$:

$x = ce^{-2t}$

$x = ce^{2t}$

$x = 2e^{-t}$

$x = 2e^t$

5. Укажите общее решение дифференциального уравнения $x' - x = 0$:

$x = ce^t$

$x = ce^{-2t}$

$x = 2e^{-t}$

$x = 2e^t$

6. Укажите общее решение дифференциального уравнения $x' + x = 0$:

$x = ce^{-t}$

$x = ce^{2t}$

$$x=2e^{-t}$$

$$x=2e^t$$

7. Укажите общее решение дифференциального уравнения $x''+x=0$:

$$x=c_1\cos t+c_2\sin t$$

$$x=ce^{2t}$$

$$x=c_1\cos t$$

$$x=2e^t$$

8. Верно ли, что выражение $x dx + x y dy = 0$ является уравнением в полных дифференциалах?

Не верно

9. Верно ли, что множество преобразований числовой прямой, задаваемых выражениями вида $x' = x+a$ задают группу преобразований?

Верно

10. Верно ли, что множество преобразований числовой прямой, задаваемых выражениями вида $x' = ax$ задают группу преобразований?

Верно

Текущий тест 1

1. Что такое однопараметрическая группа преобразований?

2. Верно ли, что группа трансляций прямой является однопараметрической?

Верно

3. Инфинитизимальный оператор группы $x' = x+a$ задается формулой:

$$\partial_x$$

$$x\partial_x$$

$$x^2\partial_x$$

4. Верно ли, что группа растяжений прямой $x' = ax$ является однопараметрической?

Верно

5. Инфинитизимальный оператор группы $x' = ax$ задаётся формулой:

$$x\partial_x$$

$$x^2\partial_x$$

$$\partial_x$$

6. Верно ли, что группа вращений плоскостей $x' = x\cos a - y\sin a$, $y' = x\sin a + y\cos a$ является однопараметрической?

Верно

7. Какие группы называются подобными?

8. Формула $F(f(x, a)) = F(x)$

Даёт определение инварианта однопараметрической группы

Задаёт критерий инвариантности

Другой ответ

9. Формула $(\xi * \partial)F(x) = 0$

Задаёт критерий инвариантности

Другой ответ

Даёт определение инварианта однопараметрической группы

10. Дать определение продолжения пространства.

Текущий тест 2

1. Дать определение k -го продолжения пространства

2. Дать определение продолжения отображения.

3. Верна ли формула $\partial_x(v \circ u_k)(x) = (Dv) \circ u_{k+1}(x)$ дифференцирования композиции?

Верна

4. Дать определение продолжения преобразования

5. Верно ли, что продолжение композиции преобразований равно композиции продолженных преобразований?

Верно

6. Дать определение продолжения группы преобразований

7. Дать определение продолжения инфинитизимального оператора

8. Укажиту правильную формулировку

Основной группой системы дифференциальных уравнений называется группа преобразований пространства Z , конечно порожденная множеством Γ преобразований, принадлежащих однопараметрическим группам G^1 , допускаемой системой уравнений.

Основной группой системы дифференциальных уравнений называется группа преобразований пространства Z , конечно порожденная множеством Γ преобразований, принадлежащих группам G , допускаемой системой уравнений.

Основной группой системы дифференциальных уравнений называется группа преобразований пространства Z , конечно порожденная множеством Γ преобразований.

9. Сформулировать алгоритм отыскания основной группы дифференциального уравнения.

10. Верно ли, что пространство операторов образует алгебру Ли относительно операции коммутирования операторов?

Верно

Критерии оценивания

Критерии оценивания для экзамена и зачёта с оценкой

Оценка	Критерии
5(отлично)	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
4(хорошо)	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся частично логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
3(удовл.)	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул. ИЛИ Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы.

	Приводятся элементы доказательств теорем и выводов формул.
2(неудовл.)	Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.

Критерии оценивания для зачета

Оценка	Критерии
Зачтено	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся частично логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул. ИЛИ Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся элементы доказательств теорем и выводов формул.
Не зачтено	Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.

Критерии оценивания для контрольной работы

Оценка	Критерии
5(отлично)	Дается полное решение всех задач, возможны мелкие недочеты.
4(хорошо)	Одна задача решена полностью, хотя допускаются мелкие недочеты. Вторая задача решена частично.
3(удовл.)	Задачи решены частично. Приводятся правильные ходы решений.
2(неудовл.)	Решения нет. Приводятся только отдельные несвязные выражения.

Критерии оценивания для теста

Оценка	Критерии
5(отлично)	91 – 100 баллов
4(хорошо)	76-90 баллов
3(удовл.)	60 – 75 баллов
2(неудовл.)	меньше 60 баллов