
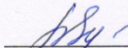


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 10 от « 25 » июня 2018 г.
Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института
 / Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина
Интегрируемые дифференциальные уравнения
(наименование дисциплины)

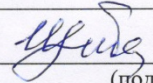
Цикл Б1.В.ДВ.02.01, вариативная часть, дисциплины по выбору
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
Направление 01.04.01 Математика
(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки
«Дифференциальные уравнения, динамические системы
и оптимальное управление»
(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация
магистр
(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) Профессор, д.ф.-м.н., профессор (должность, ученая степень, ученое звание)	 /Жибер А.В. (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

Для приема: 2018

Уфа 2018 г.

Составитель: профессор, д.ф.-м.н., профессор Жибер А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, протокол от «25» июня 2018 г. № 10

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: - историческое значение исследуемой проблемы - современное состояние исследуемой проблемы - основные методы решения классических задач математики	<i>ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе</i>	
	Знать: - методологические приемы представления научных знаний - формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.	<i>ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты</i>	
Умения	Уметь: - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения - корректно ставить научные задачи - применять классические методы при решении поставленных задач	<i>ПК-1 - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе</i>	
	Уметь: - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных - вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий - представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати	<i>ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты</i>	
Владения	Владеть:	<i>ПК-1 - способностью к</i>	

(навыки / опыт деятельности)	- адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	<i>интенсивной научно-исследовательской работе</i>	
	Владеть: - приемами публично представить собственные новые научные результаты - методами построения математических моделей реальных объектов и вырабатывать на их основе практические рекомендации	<i>ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты</i>	

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Интегрируемые дифференциальные уравнения*» относится к части *Дисциплины по выбору*.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения в частных производных», «Аналитическая геометрия». Изучение дисциплины «*Интегрируемые дифференциальные уравнения*» содействует формированию глубокого понимания теории динамических систем и ее приложений.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: - историческое значение исследуемой проблемы - современное состояние исследуемой проблемы - основные методы решения классических задач математики	Не знает совсем либо знает неудовлетворительно историческое значение исследуемой проблемы, современное состояние исследуемой проблемы, основные методы решения классических задач математики	Демонстрирует свободное и уверенное знание исторического значения исследуемой проблемы, современное состояние исследуемой проблемы, основные методы решения классических задач математики
Второй этап (уровень)	Уметь: - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения - корректно ставить научные задачи - применять классические методы при решении поставленных задач	Отсутствие умений видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения и корректно ставить научные задачи, применять классические методы при решении поставленных задач	Сформированное умение видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения и корректно ставить научные задачи, применять классические методы при решении поставленных задач
Третий этап (уровень)	Владеть: - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	Отсутствие владений адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	Успешные владения адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы

ПК-3 - способностью публично представить собственные новые научные результаты.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: - методологические приемы представления научных знаний - формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.	Не знает совсем либо знает неудовлетворительно методологические приемы представления научных знаний, формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.	Полные и четкие знания исторического значения методологических приемов представления научных знаний, форм представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.
Второй этап (уровень)	Уметь: - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных - вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий - представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати	Отсутствие умений обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных, вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий и представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати	Сформированное умение обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных, вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий и представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати
Третий этап (уровень)	Владеть: - приемами публично представить	Отсутствие владений приемами публично представить собственные	Успешные владения приемами публично представить собственные новые научные

	собственные новые научные результаты - методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации	новые научные результаты и методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации	результаты и методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации
--	--	---	--

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются оценки (зачтено /не зачтено), которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины, а именно — оценивается выполнение контрольных работ, ответы на занятиях, выступление на семинарах.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - историческое значение исследуемой проблемы - современное состояние исследуемой проблемы - основные методы решения классических задач математики 	<p><i>ПК-1</i> - способность к интенсивной научно-исследовательской работе</p>	Лабораторная работа, доклад на семинаре
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологические приемы представления научных знаний - формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д. 	<p><i>ПК-3</i> - способность публично представить собственные новые научные результаты</p>	Лабораторная работа, доклад на семинаре
2-й этап Умения	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения - корректно ставить научные задачи - применять классические методы при решении поставленных задач 	<p><i>ПК-1</i> - способность к интенсивной научно-исследовательской работе</p>	Лабораторная работа, доклад на семинаре
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных - вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий - представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, 	<p><i>ПК-3</i> - способность публично представить собственные новые научные результаты</p>	Лабораторная работа, доклад на семинаре

	с привлечением современных средств редактирования и печати		
3-й этап	Владеть: - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	<i>ПК-1</i> - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	Лабораторная работа, доклад на семинаре
Владеть навыками	Владеть: - приемами публично представить собственные новые научные результаты - методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации	<i>ПК-3</i> - способностью публично представить собственные новые научные результаты	Лабораторная работа, доклад на семинаре

Вопросы для зачета :

1. Однопараметрические группы преобразований. Определение и примеры. Теорема Ли.
2. Приведение произвольного закона умножения к каноническому виду.
3. Инфинитезимальный оператор группы. Инварианты группы преобразований. Приведение группы к группе переносов.
4. Инвариантные уравнения. Критерий инвариантности. Представление инвариантных уравнений через инварианты группы.
5. Продолжение группы точечных преобразований в плоскости и инфинитезимального оператора. Дифференциальные инварианты.
6. Интегрирование обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с помощью допускаемой группы. Интегрирование и понижение порядка обыкновенного дифференциального уравнения с помощью допускаемой группы.
7. Определяющее уравнение. Алгебра Ли.
8. Интегрирование дифференциального уравнения второго порядка в квадратурах с помощью допускаемой двумерной алгебры Ли.
9. Точечные преобразования. Продолжение группы точечных преобразований и инфинитезимального оператора.
10. Контактные преобразования. Инфинитезимальный оператор группы контактных преобразований.
11. Касательные преобразования и теорема Беклунда.
12. Определение группы Ли-Беклунда. Инфинитезимальный оператор. Канонический оператор и критерий инвариантности.
13. Нелинейные уравнения гиперболического типа. Структура высших симметрий, x - и y -интегралы. Теорема об общем виде x -интегралов.
14. Уравнение Лиувилля: общее решение, интегралы, симметрии.
15. Уравнение Кортвега-де Фриза. Оператор рекуррентности для вычисления симметрий.
16. Характеристические алгебры Ли. Уравнение Клейна-Гордона.

Примерный список тем на семинары

1. Интегрирование обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с помощью допускаемой группы. Интегрирование и понижение порядка обыкновенного дифференциального уравнения с помощью допускаемой группы.
2. Определяющее уравнение. Алгебра Ли.
3. Интегрирование дифференциального уравнения второго порядка в квадратурах с помощью допускаемой двумерной алгебры Ли.
4. Уравнение Лиувилля: общее решение, интегралы, симметрии.
6. Уравнение Кортвега-де Фриза. Оператор рекуррентности для вычисления симметрий.
7. Характеристические алгебры Ли. Уравнение Клейна-Гордона.

Критерии оценки (в баллах): за доклад и ответы на семинарах студенту получает текущие оценки, которые потом преподаватель учитывает на зачете

- 5 баллов выставляется студенту за полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и при верно данных ответах на дополнительные вопросы.
- 4 баллов выставляется студенту в случае, если студент сделал полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и не ответил на 1-2 дополнительных вопроса, либо сделал неполный и/или нечеткий доклад, но при этом ответил на все дополнительные вопросы.
- 3 балла выставляется студенту в случае, если студент сделал неполный доклад на семинаре на заданную тему и не ответил ни на один дополнительный вопрос.
- 0 баллов (неудовлетворительно) выставляется студенту, если им не был сделан доклад на заданную тему.

Задания для лабораторной работы

Описание лабораторной работы:

В семестре студенту представляется две лабораторные работы. Каждая лабораторная работа состоит из четырех объемных заданий. Задача считается правильно решенной, если студентом приведено подробное и полное ее решение. В случае, если студент не справляется с более 50% заданий по обеим лабораторным работам, он не допускается к сдаче зачета. У каждого студента есть возможность пересдать лабораторную работу.

Пример варианта лабораторной работы:

Лабораторная работа №1.

Показать, что уравнение $y'' = F(x, y, y')$ допускает оператор X и понизить порядок уравнения.

Варианты:

- 1) $y'' = \frac{f'(y)}{f(y)}y'^2 + f(y)x$; $X = f(y)\partial_y$
- 2) $yy'' - y'^2 - y^2f\left(x, \frac{xy'}{y} - \ln(y)\right) = 0$; $X = xy\partial_y$
- 3) $y'' = F(x, y - xy')$; $X = x\partial_y$

$$4) y'' = y'^3 F\left(y, \frac{y-xy'}{y'}\right); X = y\partial_y.$$

Описание методики оценивания лабораторной работы № 1:

Критерии оценки (в баллах): за выполнение лабораторной работы студент получает текущую оценку, которую потом преподаватель учитывает на зачете

- 5 баллов выставляется студенту, если задачи решены без замечаний;
- 4 балла выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 3 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.
- 0 (неудовлетворительно) в остальных случаях.

Лабораторная работа №2.

Показать, что уравнение $y'' = F(x, y, y')$ допускает операторы симметрии. Найти их и использовать для интегрирования уравнения.

Варианты:

- 1) $y'' = Cy^{-3}$, (алгебра L_3).
- 2) $y'' + \frac{3}{2}x^{-\frac{5}{2}}y^{-\frac{1}{2}} = 0$, (алгебра L_2).
- 3) $y'' = C(y')^{\frac{k-2}{k-1}}$, (алгебра L_3)
- 4) $y'' = Ce^{-y'}$, (алгебра L_3).

Описание методики оценивания лабораторной работы № 2:

Критерии оценки (в баллах): за выполнение лабораторной работы студент получает текущую оценку, которую потом преподаватель учитывает на зачете

- 5 баллов выставляется студенту, если задачи решены без замечаний;
- 4 балла выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 3 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.
- 0 (неудовлетворительно) в остальных случаях.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Жибер А.В., Муртазина Р.Д., Хабибуллин И.Т., Шабат А.Б. Уравнения математической физики. Нелинейные интегрируемые уравнения : учеб. пособие / А. В. Жибер [и др.] .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2017. — 375 с. — (Университеты России) .— Библиогр.: с. 363 .

2. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] : учебник / Н.Х. Ибрагимов ; пер. с англ. И.С.Емельяновой. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 332 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5268>.

Дополнительная литература:

3. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1978. 400 с.
4. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям. М.: Мир, 1989.
5. Жибер А.В., Муртазина Р.Д., Хабибуллин И.Т., Шабат А.Б. Характеристические кольца Ли и нелинейные интегрируемые уравнения / А. В. Жибер [и др.] .— Москва ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, 2012 .— 376 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013г. Лицензии бессрочные.

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

1	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	https://elib.bashedu.ru/
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	http://www.biblioclub.ru/
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	http://e.lanbook.com/

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты
--	---	--

самостоятельной работы		подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 517 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус - учебное)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 517 (физмат корпус - учебное), аудитория № 526 (физмат корпус - учебное), аудитория № 528 (физмат корпус - учебное)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 517 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 526 (физмат корпус - учебное), аудитория № 528 (физмат корпус - учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 517 (физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (физмат корпус - учебное), аудитория № 526 (физмат корпус - учебное), аудитория № 528 (физмат корпус - учебное)</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>	<p>Аудитория №517 Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, экран настенный ProjectaSlimScreen 200*200 cm MatteWhite, потолочное крепление для проектора, доска аудитор. ДА32.</p> <p>Аудитория №523 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Аудитория №526 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Аудитория №528 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины *Интегрируемые дифференциальные уравнения*

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	71,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Формы контроля:

зачет 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1. Однопараметрические группы преобразований. Определение и примеры. Теорема Ли. 2. Приведение произвольного закона умножения к каноническому виду. 3. Инфинитезимальный оператор группы. Инварианты группы преобразований. Приведение группы к группе переносов. 4. Инвариантные уравнения. Критерий инвариантности. Представление инвариантных уравнений через инварианты группы.	2		4	14	[1]- [4]	[1]-[2]	Лабораторная работа, доклад на семинаре
2.	5. Продолжение группы точечных преобразований в плоскости и инфинитезимального оператора. Дифференциальные инварианты. 6. Интегрирование обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с помощью	2		4	14	[1]-[4]	[1]-[2]	Лабораторная работа, доклад на семинаре

	допускаемой группы. Интегрирование и понижение порядка обыкновенного дифференциального уравнения с помощью допускаемой группы. 7. Определяющее уравнение. Алгебра Ли.							
3.	8. Интегрирование дифференциального уравнения второго порядка в квадратурах с помощью допускаемой двумерной алгебры Ли. 9. Точечные преобразования. Продолжение группы точечных преобразований и инфинитезимального оператора. 10. Контактные преобразования. Инфинитезимальный оператор группы контактных преобразований.	2		4	14	[1] -[4]	[1]-[2]	Лабораторная работа, доклад на семинаре
4.	11. Касательные преобразования и теорема Беклунда. 12. Определение группы Ли-Беклунда. Инфинитезимальный оператор. Канонический оператор и критерий инвариантности. 13. Нелинейные уравнения гиперболического типа. Структура высших симметрий, x- и y-	3		6	15,8	[1]-[4]	[1]-[2]	Лабораторная работа, доклад на семинаре

	интегралы. Теорема об общем виде x -интегралов.							
5.	14. Уравнение Лиувилля: общее решение, интегралы, симметрии. 15. Уравнение Кортевега-де Фриза. Оператор рекуррентности для вычисления симметрий. 16. Характеристические алгебры Ли. Уравнение Клейна-Гордона.	3		6	14	[1]-[4]	[1]-[2]	Лабораторная работа, доклад на семинаре
	Всего часов:	12		24	71,8			

