

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

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 9 от «28» февраля 2022 г.
Зав. кафедрой МММ / Юмагулов М.Г.

Согласовано:
Председатель УМК факультета математики и
информационных технологий
АА / Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Интегрируемые дифференциальные уравнения

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

01.04.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки

«Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Квалификация
магистр

Разработчики (составители) зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор	<u>МММ</u> / Юмагулов М.Г.
---	----------------------------

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: зав. кафедрой , д.ф.-м.н., профессор Юмагулов М.Г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры дифференциальных уравнений протокол от №9 от «28» февраля 2022 г.

Дополнения и изменения, внесённые в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры дифференциальных уравнений: обновлён фонд оценочных средств. протокол №9 от «28» февраля 2022 г.

Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и 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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
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:

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК- 1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук	ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Знать: - историческое значение исследуемой проблемы - современное состояние исследуемой проблемы - основные методы решения классических задач математики
	ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно- исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Уметь: - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения - корректно ставить научные задачи - применять классические методы при решении поставленных задач
	ПК-1.3. Имеет практический опыт научно исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Владеть: - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы
ПК – 2 Способен проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ПК-2.1. Владеет современными методами сбора и анализа исследуемого материала, способами его аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках.	Знать: - методологические приемы представления научных знаний - формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.
	ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	Уметь: - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных

		<p>данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
	<p>ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами публично представить собственные новые научные результаты - методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Интегрируемые дифференциальные уравнения*» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 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: Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	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
ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и	Уметь: - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и	Отсутствие умений видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения и корректно	Сформированное умение видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения и

решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	методов ее решения - корректно ставить научные задачи - применять классические методы при решении поставленных задач	ставить научные задачи, применять классические методы при решении поставленных задач	корректно ставить научные задачи, применять классические методы при решении поставленных задач
ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	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- 2 - Способен проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»

компетенции			
<p>ПК-2.1. Владеет современными методами сбора и анализа исследуемого материала, способами его аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках.</p>	<p>Знать: - методологические приемы представления научных знаний - формы представления новых научных результатов – презентации, статьи в периодической печати, монографии и т.д.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной</p>	<p>Уметь: - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом</p>	<p>Отсутствие умений обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных</p>	<p>Сформированное умение обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных, вести</p>

<p>целью и в соответствии с выбранной методикой</p>	<p>имеющихся литературных данных</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	<p>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</p>	<p>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</p>
<p>ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами публично представить собственные новые научные результаты - методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации 	<p>Отсутствие владений приемами публично представить собственные новые научные результаты и методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации</p>	<p>Успешные владения приемами публично представить собственные новые научные результаты и методами построения математических моделей реальных объектов и выработать на их основе практические рекомендации</p>

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<p>ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - историческое значение исследуемой проблемы - современное состояние исследуемой проблемы - основные методы решения классических задач математики 	<p>Лабораторная работа, доклад на семинаре</p>
<p>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий</p>	<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>Лабораторная работа, доклад на семинаре</p>
<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы 	<p>Лабораторная работа, доклад на семинаре</p>

технологий		
<p>ПК-2.1. Владеет современными методами сбора и анализа исследуемого материала, способами его аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках.</p>	<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>Лабораторная работа, доклад на семинаре</p>
<p>ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой</p>	<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, с привлечением современных средств редактирования и печати 	<p>Лабораторная работа, доклад на семинаре</p>

ПК-2.3. Имеет практически опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности	Владеть: - приемами публично представить собственные новые научные результаты - методами построения математических моделей реальных объектов и вырабатывать на их основе практические рекомендации	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:

$$1) \quad y'' = \frac{f'(y)}{f(y)} y'^2 + f(y)x; \quad X = f(y)\partial_y$$

$$2) \quad y y'' - y'^2 - y^2 f\left(x, \frac{x y'}{y} - \ln(y)\right) = 0; \quad X = x y \partial_y$$

$$3) \quad y'' = F(x, y - x y'); \quad X = x \partial_y$$

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

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 на 4 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
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)	35,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Формы контроля:

зачет 4 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	7	[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	7	[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	7	[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	7,8	[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	7	[1]-[4]	[1]-[2]	Лабораторная работа, доклад на семинаре
	Всего часов:	12		24	35,8			

