



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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 8 от «17» апреля 2020 г.  
Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФМиИТ  
 / Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*Нелинейные интегрируемые уравнения*

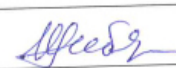
*Вариативная часть*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
*01.03.01 «Математика»*

Направленность (профиль) подготовки  
*«Дифференциальные уравнения, динамические системы, оптимальное управление»*

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) профессор, д.ф.-м.н., профессор	 / Жибер А.В.
--	---

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры дифференциальных уравнений протокол № 8 от «17»\_\_ апреля\_\_2020 г.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
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 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
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
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	<b>Знать:</b> - как составить доклад, доклад-обзор по предложенной научной теме; принципы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности. - основные программные продукты, позволяющие создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества	ПК-4 - способностью публично представлять собственные и известные научные результаты	
Умения	<b>Уметь:</b> публично представлять собственные и известные научные результаты, оформлять их в виде презентаций, заметок и статей. Иметь навыки уверенного пользователя основных программных продуктов, позволяющих создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества, форматы данных, используемых в этих программах и виды защиты информации.	ПК-4 - способностью публично представлять собственные и известные научные результаты	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть:</b> -навыками выступления на семинарах и конференциях, представлять и презентовать разработанную тему, доклад, продукт, статью.	ПК-4 - способностью публично представлять собственные и известные научные результаты	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Нелинейные интегрируемые уравнения*» относится к части *Дисциплины по выбору*.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 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 «*Нелинейные интегрируемые 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)

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-4 - способностью публично представлять собственные и известные научные результаты.

Этап (уровень) освоения компете нции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> - как составить доклад, доклад-обзор по предложенной научной теме; принципы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности. - основные программные продукты, позволяющие создавать презентации,	Отсутствие знаний как составить доклад, доклад-обзор по предложенной научной теме; принципы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности. - основных программных продуктов, позволяющие создавать презентации,	Частичные знания как составить доклад, доклад-обзор по предложенной научной теме; принципы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности. - основных программных продуктов, позволяющие создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания как составить доклад, доклад-обзор по предложенной научной теме; принципы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности. - основных программных продуктов, позволяющие создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества	Полные и четкие знания как составить доклад, доклад-обзор по предложенной научной теме; принципы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности. - основных программных продуктов, позволяющие создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества

	доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества	доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества			
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> публично представлять собственные и известные научные результаты, оформлять их в виде презентаций, заметок и статей. Иметь навыки уверенного пользователя основных программных продуктов, позволяющих создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества, форматы данных, используемых в этих программах и виды защиты информации.	Отсутствие умений публично представлять собственные и известные научные результаты, оформлять их в виде презентаций, заметок и статей, навыков уверенного пользователя основных программных продуктов, позволяющих создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества, форматы данных, используемых в этих программах и виды защиты информации.	Фрагментарные умения публично представлять собственные и известные научные результаты, оформлять их в виде презентаций, заметок и статей, навыков уверенного пользователя основных программных продуктов, позволяющих создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества, форматы данных, используемых в этих программах и виды защиты информации.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения публично представлять собственные и известные научные результаты, оформлять их в виде презентаций, заметок и статей, навыков уверенного пользователя основных программных продуктов, позволяющих создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества, форматы данных, используемых в этих программах и виды защиты информации.	Сформированное умение публично представлять собственные и известные научные результаты, оформлять их в виде презентаций, заметок и статей, навыков уверенного пользователя основных программных продуктов, позволяющих создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества, форматы данных, используемых в этих программах и виды защиты информации.

Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> -навыками выступления на семинарах и конференциях, представлять и презентовать разработанную тему, доклад, продукт, статью.	Отсутствие владений навыками выступления на семинарах и конференциях, представлять и презентовать разработанную тему, доклад, продукт, статью.	В целом успешные, но не систематические владения навыками выступления на семинарах и конференциях, представлять и презентовать разработанную тему, доклад, продукт, статью.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками выступления на семинарах и конференциях, представлять и презентовать разработанную тему, доклад, продукт, статью.	Успешные владения навыками выступления на семинарах и конференциях, представлять и презентовать разработанную тему, доклад, продукт, статью.
-----------------------	--	--	---	---	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10)

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**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	<b>Знать:</b> - как составить доклад, доклад-обзор по предложенной научной теме; принципы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности. - основные программные продукты, позволяющие создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества	ПК-4 - способностью публично представлять собственные и известные научные результаты.	Контрольная работа, доклад на семинаре
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> публично представлять собственные и известные научные результаты, оформлять их в виде презентаций, заметок и статей. Иметь навыки уверенного пользователя основных программных продуктов, позволяющих создавать презентации, доклады, видео- и другие онлайн-конференции, их особенности и преимущества, форматы данных, используемых в этих программах и виды защиты информации.	ПК-4 - способностью публично представлять собственные и известные научные результаты.	Контрольная работа, доклад на семинаре
3-й этап Владеть навыками	<b>Владеть:</b> -навыками выступления на семинарах и конференциях, представлять и презентовать разработанную тему, доклад, продукт, статью.	ПК-4 - способностью публично представлять собственные и известные научные результаты.	Контрольная работа, доклад на семинаре

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

### Экзаменационные билеты



Структура экзаменационного билета: 2 теоретических вопроса.

Вопросы для экзамена:

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.

**Образец экзаменационного билета:**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

**Экзаменационный билет №1  
по курсу «Нелинейные интегрируемые уравнения»**

1. Продолжение группы точечных преобразований в плоскости и инфинитезимального оператора. Дифференциальные инварианты.
2. Касательные преобразования и теорема Беклунда.

Преподаватель Жибер А.В. / \_\_\_\_\_ /

Зав. кафедрой Юмагулов М. Г. / \_\_\_\_\_ /

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### **Критерии и методика оценивания ответа на экзамене (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **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):**

- 10 баллов выставляется студенту за полный и развернутый доклад на семинаре на заданную тему и при верно данных ответах на дополнительные вопросы.

- 5-9 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.

- 1-4 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 выставляется студенту, если им не был сделан доклад на заданную тему.

### Задания для контрольной работы

#### Описание контрольной работы:

В семестре студенту представляется две контрольные работы. Каждая контрольная работа состоит из четырех объемных заданий. Задача считается правильно решенной, если студентом приведено подробное и полное ее решение. Каждое задание оценивается в 3 балла. В случае, если студент не справляется с более 50% заданий по обоим контрольным, он не допускается к сдаче экзамена. У каждого студента есть возможность пересдать контрольную работу.

#### Пример варианта контрольной работы:

##### Контрольная 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)  $yy'' - y'^2 - y^2 f\left(x, \frac{xy'}{y} - \ln(y)\right) = 0$ ;  $X = xy\partial_y$
- 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:

Критерии оценки (в баллах)

12 баллов выставляется студенту, если все задачи решены верно;

9 баллов выставляется студенту, если 3 задачи решены верно;

6 баллов выставляется студенту, если 2 задачи решены верно;

3 балла выставляется студенту, если 1 задача решена верно.

##### Контрольная 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:

Критерии оценки (в баллах)

12 баллов выставляется студенту, если все задачи решены верно;

9 баллов выставляется студенту, если 3 задачи решены верно;

6 баллов выставляется студенту, если 2 задачи решены верно;

3 балла выставляется студенту, если 1 задача решена верно.

## 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	<a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	<a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 503 (физмат корпус - учебное), аудитория № 517 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 503 (физмат корпус - учебное), аудитория № 517 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 503 (физмат корпус - учебное), аудитория № 517 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 503 (физмат корпус - учебное), аудитория № 517 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>5.помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал №2(физмат корпус - учебное)</p>	<p><b>Аудитория № 501</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер Logitech Wireless PresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304</p> <p><b>Аудитория № 503</b> Учебная мебель, доска</p> <p><b>Аудитория №517</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, экран настенный ProjectaSlimScreen 200*200 cmMatteWhite, потолочное крепление для проектора, доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Аудитория №531</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора ,доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 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 *Нелинейные интегрируемые уравнения*

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	81
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

**Формы контроля:**

Экзамен 8 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
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<p>1. Однопараметрические группы преобразований. Определение и примеры. Теорема Ли.</p> <p>2. Приведение произвольного закона умножения к каноническому виду.</p> <p>3. Инфинитезимальный оператор группы. Инварианты группы преобразований. Приведение группы к группе переносов.</p> <p>4. Инвариантные уравнения. Критерий инвариантности. Представление инвариантных уравнений через инварианты группы.</p>	3	3		16	[1]- [4]	[1]-[2]	Контрольная работа, доклад на семинаре
2.	<p>5. Продолжение группы точечных преобразований в плоскости и инфинитезимального оператора. Дифференциальные инварианты.</p> <p>6. Интегрирование обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с помощью допускаемой группы. Интегрирование и понижение порядка обыкновенного дифференциального уравнения с помощью допускаемой группы.</p> <p>7. Определяющее уравнение. Алгебра Ли.</p>	4	4		16	[1]-[4]	[1]-[2]	Контрольная работа, доклад на семинаре

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.	4	4		17	[1]-[4]	[1]-[2]	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 $y$ -интегралы. Теорема об общем виде $x$ -интегралов.	4	4		16	[1]-[4]	[1]-[2]	Контрольная работа, доклад на семинаре
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	3		16	[1]-[4]	[1]-[2]	Контрольная работа, доклад на семинаре
	<b>Всего часов:</b>	18	18		81			



## Рейтинг – план дисциплины

Нелинейные интегрируемые уравнения

Направление подготовки 01.03.01 Математика  
курс 4, семестр 8

## Рейтинг-план (экзамен)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>25</b>
1. Работа на семинаре			<b>0</b>	<b>13</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
Отчёт по домашней контрольной работе № 1	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>20</b>
1. Работа на семинаре			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
Выступление на семинаре			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Модуль 3.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>25</b>
1. Работа на семинаре			<b>0</b>	<b>13</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
Отчёт по домашней контрольной работе № 2	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			<b>0</b>	<b>5</b>
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			<b>0</b>	<b>5</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен			<b>0</b>	<b>30</b>
Итого			<b>0</b>	<b>100</b>