

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

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол № 9 от «23» июня 2017 г.  
Зав. кафедрой  /Юмагулов М.Г.

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

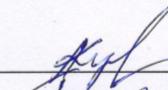
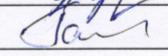
дисциплина Дифференциальные уравнения. Практикум  
(наименование дисциплины)

Факультативы

Направление подготовки  
01.03.01 Математика  
(наименование ООП ВО направления подготовки или специальности с указанием кода)

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

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель) доцент, к.ф.-м.н. доцент, к.ф.-м.н.	 /Кучкарова А.Н.  /Гарифуллин Р.Н.
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2016  
Уфа 2017 г

Составители: доцент, к.ф.-м.н. Кучкарова А.Н., доцент, к.ф.-м.н. Гарифуллин Р.Н

Рабочая программа актуализирована на заседании кафедры дифференциальных уравнений, протокол от 23.06.2017 №9

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры дифференциальных уравнений;

- обновлен список литературы,
  - обновлен фонд оценочных средств,
  - обновлен необходимый комплект лицензионного программного обеспечения,
  - обновлен перечень современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) и информационных справочных систем,
- протокол 25.06.2018 № 9

Заведующий кафедрой

 / Юмагулов М.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> основные понятия, методы теории дифференциальных уравнений	ПК-3: способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	
Умения	<b>Уметь</b> исследовать основные свойства дифференциальных уравнений и их решений	ПК-3: способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть:</b> методами дифференциальных уравнений для решения актуальных теоретических естественнонаучных задач	ПК-3: способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения. Практикум» относится к факультативы  
Дисциплина изучается на 3-4 курсе в 5-8 семестрах.

Целью изучения данной дисциплины является углубление знаний обучающихся в области теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: дифференциальные уравнения, математический анализ, алгебра. Освоение дисциплины «Дифференциальные уравнения. Практикум» необходимо при последующем изучении дисциплин «Динамические системы», «Нелинейная динамика» и ряда других.

## 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

ПК-3: способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> основные понятия, методы теории дифференциальных уравнений	Фрагментарные неполные представления о основных понятиях, методах теории дифференциальных уравнений	Сформированные, возможно содержащие отдельные пробелы представления о основных понятиях, методах теории дифференциальных уравнений
Второй этап (уровень)	<b>Уметь</b> исследовать основные свойства дифференциальных уравнений и их решений	Фрагментарные или неполные умение исследовать основные свойства дифференциальных уравнений и их решений	В целом успешное, возможно содержащее отдельные пробелы умение исследовать основные свойства дифференциальных уравнений и их решений
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> методами дифференциальных уравнений для решения актуальных теоретических естественнонаучных задач	Фрагментарное или неполное владение методами дифференциальных уравнений для решения актуальных теоретических естественнонаучных задач.	В целом успешное, возможно содержащее отдельные пробелы применение навыков использования методов дифференциальных уравнений для решения актуальных теоретических естественнонаучных задач

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные
-------	---------------------	-------------	-----------

освоения			средства
1-й этап Знания	<b>Знать:</b> основные понятия, методы теории дифференциальных уравнений	ПК-3: способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Лабораторная работа, доклад, зачет
2-й этап Умения	<b>Уметь</b> исследовать основные свойства дифференциальных уравнений и их решений	ПК-3: способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Лабораторная работа, доклад, зачет
3-й этап Владеть навыками	<b>Владеть:</b> методами дифференциальных уравнений для решения актуальных теоретических естественнонаучных задач	ПК-3: способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Лабораторная работа, доклад, зачет

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### Задания для лабораторной работы

Описание лабораторной работы:

В 5-8 семестрах студенту представляется две лабораторные работы. Каждая лабораторная работа состоит из 2-5 объемных заданий. Задача считается правильно решенной, если студентом приведено подробное и полное ее решение.

Пример варианта лабораторной работы:

##### Лабораторная работа 1

1. Построить функцию Грина  $y'' + y' = f(x), y(0) = 0, y'(1) = 0$
2. Найти собственные функции и собственные значения  $y'' = \lambda y, y(0) = 0, y'(l) = 0$ .
3. Исследовать устойчивость нулевого решения, построив функцию Ляпунова и применив теоремы Ляпунова или Четаева  $x' = y - x + xy, y' = x - y - x^2 - y^3$ .
4. Найти особые точки, указать их тип, исследовать их на устойчивость, изобразить особые точки типа фокус:

$$\begin{cases} \dot{x} = \sqrt{2 - y^2} - 1, \\ \dot{y} = -3e^{-x} + e^y. \end{cases}$$

5. Исследовать нулевое решение на устойчивость (асимптотическую устойчивость):

$$\begin{cases} \dot{x} = 0, \\ \dot{y} = \sin\left(y + \frac{y^2}{2}\right) - e^y + 1. \end{cases}$$

**Критерии оценки (в баллах)**

- 30 баллов выставляется студенту, если выполнено 5 заданий...;
- 24 баллов выставляется студенту, если выполнено 4 задания;
- 18 баллов выставляется студенту, если выполнено 3 задания;
- 12 баллов выставляется студенту, если выполнено 2 задания....
- 6 баллов выставляется студенту, если выполнено 1 задание

**Лабораторная работа 2**

1. Решить разностное уравнение  $x_{n+3} - 2x_{n+1} - 4x_n = 0$ .
2. Найти решение разностного уравнения  $x_{n+2} - 3x_{n+1} + 2x_n = 1 + 5^n$  удовлетворяющее условиям  $x(1) = 3, x(2) = 6$ .
3. Решить систему  $x_{n+1} = 2x_n + y_n, y_{n+1} = x_n + 2y_n$ .
4. Решить систему  $x_{n+1} = 3x_n + y_n + 2n + 1, y_{n+1} = -x_n + y_n + 3 \cdot 4^n + 5$ .
5. Исследовать на устойчивость точек покоя системы  $x_{n+1} = 1/2x_n - 1/2y_n, y_{n+1} = 1/2x_n + 1/2y_n$ .

**Критерии оценки (в баллах)**

- 30 баллов выставляется студенту, если выполнено 5 заданий...;
- 24 баллов выставляется студенту, если выполнено 4 задания;
- 18 баллов выставляется студенту, если выполнено 3 задания;
- 12 баллов выставляется студенту, если выполнено 2 задания....
- 6 баллов выставляется студенту, если выполнено 1 задание

**Лабораторная работа № 3**

1. Найти 2-3 члена разложения решения по степеням малого параметра

$$y' = 4\mu x - y^2, \quad y(1) = 1$$

2. Найти  $\frac{\partial y}{\partial \mu}$  при  $\mu = 0$ :  $y' = y + \mu(x + y^2), y(0) = 1$ .
3. Решить общее решение уравнения в частных производных  $y \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{x \partial z}{\partial y} = 0$
4. Решить систему уравнений  $y' = y^2 z, z' = \frac{z}{x} - y z^2$
5. Решить систему уравнений в частных производных первого порядка

$$\begin{cases} \frac{\partial z}{\partial x} = \frac{z}{x} \\ \frac{\partial z}{\partial y} = 2z/y \end{cases}$$

**Критерии оценки (в баллах)**

- 30 баллов выставляется студенту, если выполнено 5 заданий...;
- 24 баллов выставляется студенту, если выполнено 4 задания;
- 18 баллов выставляется студенту, если выполнено 3 задания;
- 12 баллов выставляется студенту, если выполнено 2 задания....

6 баллов выставляется студенту, если выполнено 1 задание

#### Лабораторная работа 4

1. Решить операционным методом задачу Коши  $x' = x - y$ ,  $y' = x + y$ ,  $x(0) = 1$ ,  $y(0) = 0$ .
2. Найти оригинал по изображению  $\frac{p-1}{p(p-1)(p-2)}$ .
3. Найти оригинал по изображению  $\frac{e^{-2p}}{p-1}$ .
4. Найти изображение функции  $te^{-t} \operatorname{sh} t$ .
5. Найти изображение функции  $f(t) = 6 \sin 7t - 26e^{3t} + 18$ .

#### Критерии оценки (в баллах)

- 30 баллов выставляется студенту, если выполнено 5 заданий...;
- 24 баллов выставляется студенту, если выполнено 4 задания;
- 18 баллов выставляется студенту, если выполнено 3 задания;
- 12 баллов выставляется студенту, если выполнено 2 задания....
- 6 баллов выставляется студенту, если выполнено 1 задание

#### Лабораторная работа 5

1. Найти норму полиномов Лежандра.
2. Постройте семейство эквипотенциальных линий электростатического поля, задаваемого комплексным потенциалом  $f(z) = \frac{1}{z}$ .
3. Найти собственные функции задачи Дирихле в цилиндре.
4. Докажите неравенство Фридрихса.
5. Найдите образ верхней полуплоскости при отображении  $w = \frac{z-a}{z+a}$ .

#### Критерии оценки (в баллах)

- 30 баллов выставляется студенту, если выполнено 5 заданий...;
- 24 баллов выставляется студенту, если выполнено 4 задания;
- 18 баллов выставляется студенту, если выполнено 3 задания;
- 12 баллов выставляется студенту, если выполнено 2 задания....
- 6 баллов выставляется студенту, если выполнено 1 задание

#### Лабораторная работа 6

Начальная температура бесконечного круглого цилиндра радиуса равна нулю. Найти нестационарное распределение температуры внутри цилиндра, если при  $t > 0$  через его поверхность поступает постоянный тепловой поток плотностью  $q$ .

- 1) Поставить задачу с краевыми и начальными условиями, провести разделение переменных
- 2) Получить и решить задачу на собственные значения
- 3) Разложить краевые и начальные значения в соответствующие ряды
- 4) Решить задачи на коэффициенты рядов
- 5) Найти решение исходной задачи

#### Критерии оценки (в баллах)

- 30 баллов выставляется студенту, если выполнено 5 заданий...;
- 24 баллов выставляется студенту, если выполнено 4 задания;
- 18 баллов выставляется студенту, если выполнено 3 задания;
- 12 баллов выставляется студенту, если выполнено 2 задания....

6 баллов выставляется студенту, если выполнено 1 задание

### Лабораторная работа 7

Составьте программу для решения уравнения Пуассона с заданными краевыми условиями.

- 1) Перейдите к вариационной постановке
- 2) Составьте схему метода конечных элементов
- 3) Выпишите соответствующую СЛАУ
- 4) Постойте итерационный метод ее решения
- 5) Визуализируйте решение задачи.

### Критерии оценки (в баллах)

- 30 баллов выставляется студенту, если выполнено 5 заданий....;
- 24 баллов выставляется студенту, если выполнено 4 задания;
- 18 баллов выставляется студенту, если выполнено 3 задания;
- 12 баллов выставляется студенту, если выполнено 2 задания....
- 6 баллов выставляется студенту, если выполнено 1 задание

### Лабораторная работа 8

- 1) Покажите, что ряды Лапласа линеаризованных уравнений обрываются с двух сторон для следующего нелинейного уравнения  $u_{xy} = u_x e^u$
- 2) Найдите  $x$  и  $y$  интегралы нелинейного уравнения из пункта 1)

Описание методики оценивания:

### Критерии оценки (в баллах)

- 30 баллов выставляется студенту, если выполнено 2 задания....
- 15 баллов выставляется студенту, если выполнено 1 задание

### Темы докладов

- 1) Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Разрешимость краевых задач. Функция Грина. Задача Штурма-Лиувилля.
- 2) Автономные уравнения и системы. Фазовые пространства и фазовые траектории автономных систем. Фазовое поле скоростей. Точки равновесия (особые точки) и периодические решения. Фазовые портреты. Фазовые портреты автономных уравнений первого порядка и линейных автономных систем второго порядка;
- 3) Устойчивость. Устойчивость по Ляпунову и асимптотическая устойчивость решений дифференциальных уравнений. Достаточные условия устойчивости точек равновесия автономных систем; Функция Ляпунова. Теорема Четаева. Условия Льенара-Шипара. Критерий Михайлова.
- 4) Динамические системы. Понятие динамической системы. Примеры: модели Мальтуса, Ферхюльста, Лотки-Вольтерра, Ван-дер-Поля, Лоренца. Аттракторы динамических систем
- 5) Нелинейные системы. Первые интегралы. Метод исключения. Метод интегрируемых комбинаций.
- 6) Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка
- 7) Разностные уравнения. Решение линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами.
- 8) Однородные нормальные системы разностных уравнений с постоянными

коэффициентами Метод характеристического уравнения .

9) Неоднородные нормальные системы разностных уравнений. Метод вариации произвольного постоянного.

10) Устойчивость решений разностных уравнений

11) Эллиптические уравнения. Решение краевых задач. Метод функции Грина. Бигармоническое уравнение

12) Гиперболические задачи . Однородные уравнения. Метод бегущих волн.

13) Методы интегральных преобразований (Фурье, Лапласа, Ханкеля).

14) Метод возмущений.

15) Параболические задачи. Методы интегральных преобразований (Фурье, Лапласа, Ханкеля).

16) Метод каскадного интегрирования Лапласа и уравнения , интегрируемые по Дарбу

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах)**

*15- 20 баллов выставляется студенту за полный и развернутый ответ на заданный вопрос и при верно данных ответах на дополнительные вопросы.*

*- 10-14 баллов выставляется студенту за полный и развернутый ответ на заданный вопрос не ответил на 1-2 дополнительных вопроса, либо сделал неполный и/или нечеткий ответ, но при этом ответил на все дополнительные вопросы.*

*- 1-9 балла выставляется студенту в случае, если студент дал неполный ответ на заданный вопрос и не ответил ни на один дополнительный вопрос.*

*- 0 баллов выставляется студенту, если студент не ответил на заданный вопрос и не ответил на дополнительные вопросы .*

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Юмагулов М.Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория и приложения. М.-Ижевск: Изд-во РХД, 2008. ISBN 978-5-93972-652-8. Доступ к тексту возможен через Электронную библиотечную систему (ЭБС) БашГУ, URL : <https://bashedu.bibliotech.ru>
2. Юмагулов М.Г. Введение в теорию динамических систем. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 272 с. ISBN 978-5-8114-1799-5. Доступ к тексту возможен через Электронную библиотечную систему (ЭБС) БашГУ, URL : <https://bashedu.bibliotech.ru> Доступен также через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань", URL: <http://e.lanbook.com/>.
3. Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие / В.С. Владимиров, В.П. Михайлов, Т.В. Михайлова, М.И. Шабунин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва :Физматлит, 2016. - 518 с. : граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1692-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485543>
4. Эйдерман, В.Я. Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления / В.Я. Эйдерман. - Москва :Физматлит, 2002. - 255 с. - ISBN 978-5-9221-0283-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76734>
5. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.; Ижевск: Изд-во РХД, 2000.
6. Романко, В.К. Курс разностных уравнений : учебное пособие / В.К. Романко. - Москва : Физматлит, 2012. - 200 с. - Библиогр.: с. 196-197. - ISBN 978-5-9221-1387-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457685>.
7. Пикулин, В.П. Практический курс по уравнениям математической физики / В.П. Пикулин, С.И. Похожаев. - Москва: МЦНМО, 2004.- 208с. - ISBN 5-94057-148-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63240> (30.10.2018).
8. С. Я. Старцев Метод каскадного интегрирования Лапласа для линейных гиперболических систем уравнений  
*Институт математики с вычислительным центром Уфимского научного центра РАН* [http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=mzm&paperid=4338&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=mzm&paperid=4338&option_lang=rus)

#### Дополнительная литература:

1. Бибииков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бибииков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. Доступен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань", <https://e.lanbook.com/book/1542>.
2. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной : учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. - 6-е изд., стереотип. - Москва :Физматлит, 2010. - 334 с. - (Курс высшей математики и математической физики). - ISBN 978-5-9221-0133-2 (Вып. 5), 978-5-9221-0134-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710>

### 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	Собственная электронная библиотека учебных и	Авторизованный доступ по паролю	<a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
---	-------------------------	--	---------------------------------	---

система «ЭБ БашГУ»	научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	из любой точки сети Интернет	
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**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитории № 523, 515 (физмат корпус - учебное).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитории № 511, 527, 522 (физмат корпус - учебное).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитории № 515, 523, 527, 522(физмат корпус - учебное).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной</b></p>	<p align="center"><b>Аудитория №511</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U 3D 2.4кг., экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW, компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20".</p> <p align="center"><b>Аудитория № 515</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 523</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 527</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p align="center"><b>Аудитория №522</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z</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>

<p><b>аттестации:</b>  аудитории № 515, 523, 527, 522(физмат корпус - учебное).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b>  аудитория № 426 (физмат корпус - учебное), читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>	<p>IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-H24KB2.</p> <p><b>Читальный зал №2</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p><b>Аудитория № 426</b>  Учебная мебель, доска, персональные компьютеры системный блок /Core i5-7400 (3.0) / 8Gb/HDD1Tb/ 450W/Win 10 Pro/ Клавиатура USB. Мышь USB/ LCD Монитор 21,5" – 14 шт</p>	
---	--	--

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Дифференциальные уравнения. Практикум на 5-8семестр

Очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	
практических/ семинарских	
лабораторных	122
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,8
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	21,2
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	—

Форма(ы) контроля:

Зачет 5-8семестр

№ 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.	Краевые задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Разрешимость краевых задач. Функция Грина. Задача Штурма- Лиувилля.			4	1	1,5,доп 1	5,Решение задач №751, №753 №754, №756, №758, №760, №761, №763, №765, №767, №768, №770, № 772, №775, №779, №782, № 783, № 784, № 785.	Лабораторная работа, доклад, зачет
2.	<b>Автономные уравнения и системы.</b> Фазовые пространства и фазовые траектории автономных систем. Фазовое поле скоростей. Точки равновесия (особые точки) и периодические решения. Фазовые портреты. Фазовые портреты автономных уравнений первого порядка и линейных автономных систем второго порядка;			6	1	1,5,доп 1	№791, №796, №818, №820, №821, №824, №833, №834, №836, №845, № 846	Лабораторная работа, доклад, зачет
3.	<b>Устойчивость.</b> Устойчивость по Ляпунову и асимптотическая устойчивость решений			6	1	1,2,5,доп 1	Решение задач; 5]№882, №883, №884, №885,№890,№891,№894, №899,№900, №907, №908,	Лабораторная работа, доклад, зачет

	дифференциальных уравнений. Достаточные условия устойчивости точек равновесия автономных систем; Функция Ляпунова. Теорема Четаева. Условия Льенара-Шипара. Критерий Михайлова.					№914, №915, №916, №925, №926, №932, №933, №934, №935		
4.	<b>Динамические системы.</b> Понятие динамической системы. Примеры: модели Мальтуса, Ферхюльста, Лотки-Вольтерра, Ван-дер-Поля, Лоренца. Аттракторы динамических систем.			4	2	2	Решение задач: [5] №961, №962, №963, №964, №965, №966, №979, №980, №981, №1001, №1002, №1005, №1007, №1009, №1015, №1016, №1021, №1022, №1035	Лабораторная работа, доклад, зачет
5.	<b>Нелинейные системы.</b> Первые интегралы. Метод исключения. Метод интегрируемых комбинаций.			4	1	5	решение задач [5] №1141, 1143 №1144, 1147, №1151, №1153, №1157	Лабораторная работа, доклад, зачет
6.	<b>Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.</b> Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Нелинейные уравнения с частными производными первого порядка			8	2	5	решение задач [5] №1179-1173, №1174-1182, №1183, №1188-1195, №1203-1209, №1218-1223	Лабораторная работа, доклад, зачет
7.	<b>Разностные уравнения.</b> Решение линейных			14	1	6(часть II)	№1,3,5,6,8,13,15,17,24,27,34,37,42,45,53,67,84,	Лабораторная работа, доклад,

	разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Однородные нормальные системы разностных уравнений с постоянными коэффициентами Метод характеристического уравнения . Неоднородные нормальные системы разностных уравнений. Метод вариации произвольного постоянного. Устойчивость решений разностных уравнений						95, 104,124,135,147,157,164,173	зачет
8.	<b>Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.</b> Оригинал и изображение. Свойства оригиналов и изображений. Таблица изображений. Свертка функции. Теорема Бореля. Формула Дюамеля. Решение задачи Коши операционным методом. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. Преобразование Фурье. Приложения преобразования Фурье.			<b>18</b>	2	4 ,доп2	№35-41	Лабораторная работа, доклад, зачет
9.	<b>Эллиптические уравнения.</b>			<b>10</b>	1	7(глава 1),	№ 1,3,5,7,9,11,13,14,21	Лабораторная

	Решение краевых задач. Метод функции Грина. Бигармоническое уравнение.						,23,26,34,35,40	работа, доклад, зачет
10.	<b>Гиперболические задачи</b> .Однородное уравнения. Метод бегущих волн. Методы интегральных преобразований (Фурье, Лапласа, Ханкеля). Метод возмущений.			<b>12</b>	1,8	7(глава 2)	№ 2,4,6,8,12,13,15,17,20	Лабораторная работа, доклад, зачет
11.	<b>Параболические задачи.</b> Методы интегральных преобразований (Фурье, Лапласа, Ханкеля).			<b>10</b>	1	7(глава 3)	№1,3,4,6,7,9,11,14,15	Лабораторная работа, доклад, зачет
12.	Метод каскадного интегрирования Лапласа и уравнения , интегрируемые по Дарбу			<b>26</b>	9,8			Лабораторная работа, доклад, зачет
13.								
	<b>Всего часов:</b>			<b>122</b>	21,2			



**Рейтинг-план дисциплины**  
**Дифференциальные уравнения. Практикум**

Направление подготовки 01.03.01 Математика

курс 3, семестр 5

Рейтинг-план №1 (зачет)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Функция Грина. Задача Штурма-Лиувилля. Автономные системы. Динамические системы Устойчивость</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Доклад	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа №1	6	5	0	30
<b>Модуль 2. Разностные уравнения</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Доклад	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа №2	6	5	0	30
<b>Поощрительные баллы</b>				
Студенческая олимпиада или конкурс рефератов, публикация статей, решение задач повышенной сложности			0	10
<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>				
1. Зачет				

Дифференциальные уравнения. Практикум

Направление подготовки 01.03.01 Математика

курс 3, семестр 6

Рейтинг-план №2 (зачет)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Нелинейные системы. Уравнения в частных производных первого порядка</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Доклад	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа №3	6	5	0	30
<b>Модуль 2. Операционное исчисление</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Доклад	20	1		20
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа № 4	6	5	0	30
<b>Поощрительные баллы</b>				
Студенческая олимпиада или конкурс рефератов, публикация статей, решение задач повышенной сложности			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
3. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				

Дифференциальные уравнения. Практикум

Направление подготовки 01.03.01 Математика  
курс 4, семестр 7

Рейтинг-план №3 (зачет)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Доклад	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа №5	6	5	0	30
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Доклад	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа №6	6	5	0	30
<b>Поощрительные баллы</b>				
Студенческая олимпиада или конкурс рефератов, публикация статей, решение задач повышенной сложности			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
5. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
6. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				

Дифференциальные уравнения. Практикум

Направление подготовки 01.03.01 Математика

курс 4, семестр 8

Рейтинг-план №4 (зачет)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Доклад	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа № 7	6	5	0	30
<b>Модуль 2.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Доклад	20	1	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа № 8	6	5	0	30
<b>Поощрительные баллы</b>				
Студенческая олимпиада или конкурс рефератов, публикация статей, решение задач повышенной сложности			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
7. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
8. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				

