


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

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 7 от 26.01 2021 г.

Зав. кафедрой  / Юмагулов М.Г.

Согласовано:
Председатель УМК факультета математики и
информационных технологий

 / Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дифференциальные уравнения. Практикум

Факультатив

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

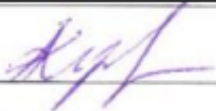
01.03.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки

Дифференциальные уравнения, динамические системы, оптимальное управление

Квалификация
бакалавр

Разработчики (составители)
доцент, к.ф.-м.н.

 / Кучкарова А.Н.

Для приема: 2021

Уфа 2021

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:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения
1	2	3	4
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания
		ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания
		ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Владеет навыками применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности
1	2	3	4

Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.	ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания
		ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания
		ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Владеет навыками научно-исследовательской деятельности в математике и информатике

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

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Не зачтено»	«Зачтено»		
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания	Фрагментарные представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания	Неполные представления о основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания	Сформированные систематические представления о основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания

ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания	Фрагментарные умение применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое умение применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	Сформированное умение применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности
ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов в решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Владеет навыками применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	Фрагментарное владение навыками применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	Успешное и систематическое применение навыков применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности

ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Не зачтено»	«Зачтено»		
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

<p>ПК-1.1. Обладает базовыми и знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программ мирования и информационных технологий.</p>	<p>Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания</p>	<p>Фрагментарные представления об основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания</p>	<p>Неполные представления о основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического содержания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания</p>	<p>Сформированные систематические представления о основных понятиях, определениях и свойствах объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания</p>
<p>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности</p>	<p>Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания</p>	<p>Фрагментарные умение применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Сформированное умение применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности</p>

математике и информатике					
ПК -1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Владеет навыками научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	Фрагментарное владение навыками научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	В целом успешное, но не систематическое применение навыков научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	Успешное и систематическое применение навыков научно-исследовательской деятельности в математике и информатике

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен

ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знает основные понятия, определения и свойства объектов преподаваемой дисциплины, формулировки и доказательства утверждений, приложения к другим областям математического знания и к дисциплинам естественно-научного содержания	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен
ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности	Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен
ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Умеет доказывать утверждения и решать задачи преподаваемой дисциплины, применять полученные навыки в других областях математического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен
ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Владеет навыками применения фундаментальных знаний в области преподаваемой дисциплины в будущей профессиональной деятельности	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен
ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Владеет навыками научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	Контрольная работа, ргр, коллоквиум, зачет, экзамен

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 $y'' = \lambda y, y(0) = 0, y'(l) = 0$.

- Исследовать устойчивость нулевого решения, построив функцию Ляпунова и применив теоремы Ляпунова или Четаева $x' = y - x + xy, y' = x - y - x^2 - y^3$.
- Найти особые точки, указать их тип, исследовать их на устойчивость, изобразить особые точки типа фокус:

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

- 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 5заданий...;
- 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

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

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

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

- Найти $\frac{\partial y}{\partial \mu}$ при $\mu = 0: y' = y + \mu(x + y^2), y(0) = 1$.

- Решить общее решение уравнения в частных производных $\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{x \partial z}{\partial y} = 0$

- Решить систему уравнений $y' = y^2 z, z' = \frac{z}{x} - y z^2$

- 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 5заданий...;
- 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 5заданий...;
- 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 функция 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 5заданий...;
- 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 5заданий...;
- 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 5заданий...;
- 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 и не ответил на 1-2 дополнительных вопроса, либо сделал неполный и/или нечеткий ответ, но при этом ответил на все дополнительные вопросы.

- 1-9 баллов выставляется студенту в случае, если студент дал неполный ответ на заданный вопрос и не ответил 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

Дополнительная литература:

1. Бибиков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бибиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304Доступен 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.

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 самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитории № 523, 515 (физмат корпус - учебное).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 511, 527, 522 (физмат корпус - учебное).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитории № 515, 523, 527, 522(физмат корпус - учебное).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитории № 515, 523, 527, 522(физмат корпус - учебное).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы:</p>	<p align="center">Аудитория №511 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">Аудитория № 515 Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p align="center">Аудитория № 523 Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p align="center">Аудитория № 527 Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p align="center">Аудитория №522 Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-H24KB2.</p> <p align="center">Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

<p>аудитория № 426 (физмат корпус - учебное), читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>	<p>стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт. Аудитория № 426 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.	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;			6	1	1,5,доп 1	№791, №796, №818, №820, №821, №824, №833, №834, №836, №845, № 846	Лабораторная работа, доклад, зачет
3.	Устойчивость. 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.	Динамические системы. 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.	Нелинейные системы. 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.	Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. 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, №1083, №1188-1195, №1203-1209, №1218-1223	Лабораторная работа, доклад, зачет
7.	Разностные уравнения. 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.	Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа. 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.			18	2	4 ,доп2	№35-41	Лабораторная работа, доклад, зачет
9.	Эллиптические уравнения.			10	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.	Гиперболические задачи .Однородное уравнения. Метод бегущих волн. Методы интегральных преобразований (Фурье, Лапласа, Ханкеля). Метод возмущений.			12	1,8	7(глава 2)	№ 2,4,6,8,12,13,15,17,20	Лабораторная работа, доклад, зачет
11.	Параболические задачи. Методы интегральных преобразований (Фурье, Лапласа, Ханкеля).			10	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			26	9,8			Лабораторная работа, доклад, зачет
13.								
	Всего часов:			122	21,2			

Рейтинг-план дисциплины
Дифференциальные уравнения. Практикум

Направление подготовки 01.03.01 Математика
курс 3, семестр5

Рейтинг-план №1 (зачет)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Функция Грина. Задача Штурма-Лиувилля. Автономные системы. Динамические системы Устойчивость				
Текущий контроль				
Доклад	20	1	0	20
Рубежный контроль				
Лабораторная работа №1	6	5	0	30
Модуль 2. Разностные уравнения				
Текущий контроль				
Доклад	20	1	0	20
Рубежный контроль				
Лабораторная работа №2	6	5	0	30
Поощрительные баллы				
Студенческая олимпиада или конкурс рефератов, публикация статей, решение задач повышенной сложности			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
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
Модуль 1. Нелинейные системы. Уравнения в частных производных первого порядка				
Текущий контроль				
Доклад	20	1	0	20
Рубежный контроль				
Лабораторная работа №3	6	5	0	30
Модуль 2. Операционное исчисление				
Текущий контроль				
Доклад	20	1		20
Рубежный контроль				
Лабораторная работа № 4	6	5	0	30
Поощрительные баллы				
Студенческая олимпиада или конкурс рефератов, публикация статей, решение задач повышенной сложности			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
3. Посещение лекционных занятий			0	-6
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
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
Модуль 1.				
Текущий контроль				
Доклад	20	1	0	20
Рубежный контроль				
Лабораторная работа №5	6	5	0	30
Модуль 2.				
Текущий контроль				
Доклад	20	1	0	20
Рубежный контроль				
Лабораторная работа №6	6	5	0	30
Поощрительные баллы				
Студенческая олимпиада или конкурс рефератов, публикация статей, решение задач повышенной сложности			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
5. Посещение лекционных занятий			0	-6
6. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
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
Модуль 1.				
Текущий контроль				
Доклад	20	1	0	20
Рубежный контроль				
Лабораторная работа № 7	6	5	0	30
Модуль 2.				
Текущий контроль				
Доклад	20	1	0	20
Рубежный контроль				
Лабораторная работа № 8	6	5	0	30
Поощрительные баллы				
Студенческая олимпиада или конкурс рефератов, публикация статей, решение задач повышенной сложности			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
7. Посещение лекционных занятий			0	-6
8. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет				

