

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Дифференциальные и разностные уравнения Б2.Б.3

Направление подготовки: 080500.62 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Асхатов Р.М.

Рецензент(ы):

Володин И.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" ____ 201 ____ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № ____ от "____" ____ 201 ____ г

Регистрационный № 980214

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Асхатов Р.М. кафедра математической статистики отделение прикладной математики и информатики , Radik.Ashatov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Дифференциальные и разностные уравнения" являются изучение теоретических основ и практических методов решения дифференциальных уравнений, знакомство с приемами и методами математического моделирования, а также развитие навыков самостоятельного решения экономических задач методами математического анализа и интерпретация полученных результатов в соответствии с поставленной задачей.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 080500.62 Бизнес-информатика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Дифференциальные и разностные уравнения" изучается на втором году обучения, в 3 семестре. Данная дисциплина является логическим продолжением ряда курсов, изученных студентами по программе бакалавриата направления "Бизнес-информатика", включая "Математический анализ" и "Линейная алгебра".

В результате освоения дисциплины "Дифференциальные и разностные уравнения" студенты смогут применить полученные теоретические и практические знания при изучении отдельных курсов, связанных с постановкой и решением экономико-математических задач, при написании курсовых и дипломной работ и выполнении дальнейших практической и научно-исследовательской работе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-19 (профессиональные компетенции)	способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования
ПК-20 (профессиональные компетенции)	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
ПК-21 (профессиональные компетенции)	готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- теоретические основы обыкновенных дифференциальных уравнений;
- классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений;
- методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- приемы построения математических моделей, связанных с возникновением обыкновенных дифференциальных уравнений.

2. должен уметь:

- определять тип обыкновенного дифференциального уравнения;
- выбирать и применять метод решения обыкновенного дифференциального уравнения;
- создавать математическую модель, содержащую обыкновенные дифференциальные уравнения.

3. должен владеть:

- умениями и навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядка;
- умением применять теоретические аспекты теории дифференциальных уравнений для решения математических, экономических и других прикладных задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать дифференциальные и разностные уравнения при решении математических, экономических и практических задач

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Дифференциальные и разностные уравнения: основные понятия.	3	1-2	2	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.	3	3-5	2	4	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения, уравнение Бернулли	3	6-8	2	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	3	9-10	2	2	0	контрольная работа домашнее задание
5.	Тема 5. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка	3	11-13	2	4	0	тестирование домашнее задание
6.	Тема 6. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.	3	14-18	2	6	0	домашнее задание контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			12	20	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Дифференциальные и разностные уравнения: основные понятия.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Определения дифференциальных и разностных уравнений, основные понятия.

Тема 2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обыкновенные дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными: определение, метод решения Однородные дифференциальные уравнения: определение, метод решения

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Решение однородных уравнений.

Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения, уравнение Бернулли

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Линейное дифференциальное уравнение первого порядка: определение, методы решения (Лагранжа, Бернулли). Уравнение Бернулли. Сведение уравнения Бернулли к линейному уравнению.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение линейный дифференциальных уравнений первого порядка. Решение уравнения Бернулли.

Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Способы нахождения интегрирующего множителя.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение уравнения в полных дифференциалах и уравнений, сводящихся к ним с помощью интегрирующего множителя.

Тема 5. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие дифференциального уравнения высшего порядка. Типы уравнений, допускающих понижение порядка, и методы их решения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение уравнений, допускающих понижение порядка.

Тема 6. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие о линейных дифференциальных уравнениях с постоянными коэффициентами. Общее решение однородного линейного дифференциального уравнения. Решение неоднородного уравнения (при специальной правой части, вариация постоянной)

практическое занятие (6 часа(ов)):

Решение однородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Решение неоднородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Дифференциальные и разностные уравнения: основные понятия.	3	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.	3	3-5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения, уравнение Бернулли	3	6-8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	3	9-10	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
5.	Тема 5. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка	3	11-13	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к тестированию	2	тестирование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.	3	14-18	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
Итого					40	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В соответствии с требованиями ФГОС удельный вес занятий, проводимых в активных и интерактивных формах, составляет не менее 40% аудиторных занятий. Так, в процессе изучения дисциплины "Дифференциальные уравнения" 100% практических и до 50% лекционных занятий проходят в форме эвристической беседы, призванной не только сформировать у студентов соответствующие знания, умения и навыки, а также привить культуру научной беседы-спорта.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Дифференциальные и разностные уравнения: основные понятия.

устный опрос , примерные вопросы:

определение основных понятий, связанных с ДУ

Тема 2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.

домашнее задание , примерные вопросы:

решение уравнений с разделяющимися переменными и однородных ДУ

Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения, уравнение Бернулли

домашнее задание , примерные вопросы:

решение линейных уравнений и уравнений Бернулли

Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

домашнее задание , примерные вопросы:

решение уравнений в полных дифференциалах и уравнений, к ним приводящихся

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Решить ДУ с разделяющими переменными
2. Решить однородное ДУ
3. Решить линейное ДУ
4. Решить ДУ Бернулли
5. Решить ДУ в полных дифференциалах

Тема 5. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка

домашнее задание , примерные вопросы:

решение уравнений, допускающих понижение порядка

тестирование , примерные вопросы:

Укажите метод решения дифференциального уравнения $y''=xy'+x$.
1) непосредственное интегрирование;
2) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(x)$;
3) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(y)$;
4) поиск частного решения методом неопределенных коэффициентов;
5) поиск частного решения методом вариации постоянных.
\vskip 0.2cm \noindent {\bf 11.} Укажите метод решения дифференциального уравнения $y'=\arctg{x}$.
1) непосредственное интегрирование;
2) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(y)$;
3) поиск частного решения методом неопределенных коэффициентов;
4) поиск частного решения методом вариации постоянных.
\vskip 0.2cm \noindent {\bf 12.} Укажите метод решения дифференциального уравнения $2yy''+y'^2=0$.
1) непосредственное интегрирование;
2) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(x)$;
3) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(y)$;
4) поиск частного решения методом неопределенных коэффициентов;
5) поиск частного решения методом вариации постоянных.
\vskip 0.2cm \noindent {\bf 13.} Характеристическое уравнение, соответствующее дифференциальному уравнению $y''+a_1y'+a_2y=0$ имеет вид:
1) $e^{kx}(1+a_1+a_2)=0$;
2) $e^{kx}(x^2+a_1x+a_2)=0$;
3) $k^2+a_1k+a_2=0$;
4) $k''+a_1k'+a_2k=0$;
5) $k^2+a_1k+a_2=0$.
\vskip 0.2cm \noindent {\bf 14.} Частное решение неоднородного дифференциального уравнения $y''+a_1y'+a_2y=e^{\alpha x}$ в общем случае ищем в виде:
1) $x^k e^{\alpha x}$;
2) $x^k e^{\beta x}$;
3) $Ax^k e^{\alpha x}$;
4) $Ax^k e^{\beta x}$;
5) $x^k e^{\alpha x} (A \cos \beta x + B \sin \beta x)$.
\vskip 0.2cm \noindent {\bf 15.} Пусть характеристическое уравнение $k^2+a_1k+a_2=0$ имеет двукратный корень $k=\alpha$. Частное решение неоднородного дифференциального уравнения $y''+a_1y'+a_2y=e^{\alpha x}P_n(x)$ следует искать в виде:
1) $e^{\alpha x}M_n(x)$;
2) $xe^{\alpha x}M_n(x)$;
3) $x^2e^{\alpha x}M_n(x)$;
4) $xM_n(x)$;
5) $x^2M_n(x)$.

Тема 6. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.

домашнее задание , примерные вопросы:

решение однородных и неоднородных линейных ДУ высших порядков

контрольная работа , примерные вопросы:

1. решить однородное ДУ с постоянными коэффициентами (3 уравнения)
2. Решить неоднородное ДУ с постоянными коэффициентами методом вариации постоянной
3. Решить неоднородное ДУ с постоянными коэффициентами методом неопределенных коэффициентов

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету

Дифференциальные уравнения первого порядка.

Уравнения с разделяющимися переменными

Однородные дифференциальные уравнения и

уравнения, приводящиеся к ним .

Линейные дифференциальные уравнения
первого порядка.

Уравнения в полных дифференциалах.

Уравнения первого порядка, не разрешенные
относительно производной.

Итоговый тест

{\bf 1.} Определите тип
дифференциального уравнения 1-го порядка
\$\$
y'=\frac{y^2}{x^2}+\frac{8y}{x}+2.
\$\$

(Если верных ответов несколько, укажите первый из них.)\\

1)\\ с разделяющимися переменными;\\

2)\\ однородное;\\

3)\\ линейное;\\

4)\\ в полных дифференциалах;\\

5)\\ Бернулли. \\vskip 0.2cm \\noindent {\\bf 2.} Определите тип
дифференциального уравнения 1-го порядка

\$\$

$$y' - y = xy^2.$$

\$\$

(Если верных ответов несколько, укажите первый из них.)\\

1)\\ с разделяющимися переменными;\\

2)\\ однородное;\\

3)\\ линейное;\\

4)\\ в полных дифференциалах;\\

5)\\ Бернулли. \\vskip 0.2cm

\\noindent {\\bf 3.} Определите тип дифференциального уравнения 1-го
порядка

\$\$

$$xy' + 3y = \frac{2}{x^2}.$$

\$\$

(Если верных ответов несколько, укажите первый из них.)\\

1)\\ с разделяющимися переменными;\\

2)\\ однородное;\\

3)\\ линейное;\\

4)\\ в полных дифференциалах;\\

5)\\ Бернулли. \\vskip 0.2cm

\\noindent {\\bf 4.} Определите тип дифференциального уравнения 1-го
порядка

\$\$

$$\biggl(xe^x + \frac{y}{x^2}\biggr)' dx = \frac{dy}{x}.$$

\$\$

(Если верных ответов несколько, укажите первый из них.)\\

1)\\ с разделяющимися переменными;\\

2)\\ однородное;\\

3)\\ линейное;\\

4)\\ в полных дифференциалах;\\

5)\\ Бернулли. \\vskip 0.2cm

\\noindent {\\bf 5.} Определите тип дифференциального уравнения 1-го
порядка

\$\$

$$\sqrt{3+y^2} + \sqrt{1-x^2}yy' = 0.$$

\$\$

(Если верных ответов несколько, укажите первый из них.)\\

1)\\ с разделяющимися переменными;\\

2)\\ однородное;\\

3)\\ линейное;\\

4)\ в полных дифференциалах;\\"

5)\ Бернуlli. \vskip 0.2cm

\noindent {\bf 6.} Определите тип дифференциального уравнения 1-го порядка

\$\$

$$y'=\frac{x^2+xy-y^2}{x^2-2xy}.$$

\$\$

(Если верных ответов несколько, укажите первый из них.)\\"

1)\ с разделяющимися переменными;\\"

2)\ однородное;\\"

3)\ линейное;\\"

4)\ в полных дифференциалах;\\"

5)\ Бернуlli. \vskip 0.2cm \noindent {\bf 7.} Определите тип дифференциального уравнения 1-го порядка

\$\$

$$y'+\frac{y}{x}=\sin x.$$

\$\$

(Если верных ответов несколько, укажите первый из них.)\\"

1)\ с разделяющимися переменными;\\"

2)\ однородное;\\"

3)\ линейное;\\"

4)\ в полных дифференциалах;\\"

5)\ Бернуlli. \vskip 0.2cm \noindent {\bf 8.} Определите тип дифференциального уравнения 1-го порядка

\$\$

$$20xdx-3ydy=3x^2ydy-5xy^2dx.$$

\$\$

(Если верных ответов несколько, укажите первый из них.)\\"

1)\ с разделяющимися переменными;\\"

2)\ однородное;\\"

3)\ линейное;\\"

4)\ в полных дифференциалах;\\"

5)\ Бернуlli. \vskip 0.2cm \noindent {\bf 9.} Дифференциальное уравнение

\$\$

$$P(x,y)dx+Q(x,y)dy=0$$

\$\$

будет однородным, если:\\"

1)\ \$P(x,y)\$ и \$Q(x,y)\$ - однородные функции разного порядка;\\"

2)\ \$P(x,y)\$ и \$Q(x,y)\$ - однородные функции одного порядка;\\"

3)\ \$P(x,y)\$ и \$Q(x,y)\$ - однородные функции разного порядка, но разность порядков равна 1;\\"

4)\ \$\frac{P(x,y)}{Q(x,y)}\$ - однородная функция первого порядка;\\"

5)\ \$\frac{P(x,y)}{Q(x,y)}\$ - однородная функция любого ненулевого порядка. \vskip 0.2cm \noindent {\bf 10.} Дано уравнение

\$\$

$$y'=\frac{y}{x},$$

\$\$

где $y=y(x)$. После замены $y(x)=x\cdot z(x)$, получим:

- 1) $(z-f(z))dz=\frac{dx}{x}$;
- 2) $\frac{dz}{f(z)-z}=\frac{dx}{x}$;
- 3) $\frac{dz}{f(z)}=\frac{dx}{x-1}$;
- 4) $\frac{dz}{f(z)}=-\frac{dx}{x}$;

5) таким методом уравнение не решается. \vskip 0.2cm \noindent {\bf 11.} Укажите метод решения дифференциального уравнения

- \$\$
- $y'=\frac{1}{4}\sqrt{y}$.
- \$\$
- 1) непосредственное интегрирование;
 - 2) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(x)$;
 - 3) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(y)$;
 - 4) поиск частного решения методом неопределенных коэффи-циентов;
 - 5) поиск частного решения методом вариации постоянных. \vskip 0.2cm \noindent {\bf 12.} Укажите метод решения дифференциального уравнения

- \$\$
- $y''+4y=\frac{1}{\cos 2x}$.
- \$\$
- 1) непосредственное интегрирование;
 - 2) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(x)$;
 - 3) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(y)$;
 - 4) поиск частного решения методом неопределенных коэффи-циентов;
 - 5) поиск частного решения методом вариации постоянных. \vskip 0.2cm \noindent {\bf 13.} Укажите метод решения дифференциального уравнения

- \$\$
- $y''=\frac{y'}{x}+\frac{x^2}{y'}$.
- \$\$
- 1) непосредственное интегрирование;
 - 2) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(x)$;
 - 3) понижение порядка с помощью подстановки $y'=p(y)$;
 - 4) поиск частного решения методом неопределенных коэффи-циентов;
 - 5) поиск частного решения методом вариации постоянных. \vskip 0.2cm \noindent {\bf 14.} Пусть характеристическое уравнение для уравнения

\$\$

$$y''+a_1y'+a_2y=0$$

имеет действительные кратные корни $k_1=k_2=k$.

Фундамен-тальная система решений состоит из функций:

- 1) $\pm e^{kx}$;
- 2) e^{kx}, ke^{kx} ;
- 3) e^{kx}, xe^{kx} ;
- 4) $e^{kx}\cos x, e^{kx}\sin x$;

5) $e^{kx} \cos{kx}$, $e^{kx} \sin{kx}$. $\backslash vskip 0.2cm \noindent$
{\bf 15.} Пусть характеристическое уравнение $k^2 + a_1 k + a_2 = 0$
имеет два действительных различных корня k_1 и k_2 . Общее
решение дифференциального уравнения

\$\$
y'' + a_1 y' + a_2 y = 0
\$\$

имеет вид:\\

- 1) $y = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}; \backslash$
- 2) $y = k_1 e^{C_1 x} + k_2 e^{C_2 x}; \backslash$
- 3) $y = C_1 e^{k_1 x} \cos{x} + C_2 e^{k_2 x} \sin{x}; \backslash$
- 4) $y = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}; \backslash$
- 5) $y = C_1 e^{k_1 x} + C_2 x e^{k_2 x}.$

Дифференциальные уравнения высших порядков ЛОДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами.

Решение ЛНДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами методом вариации постоянной.

Решение ЛНДУ \$n\$-го порядка с постоянными коэффициентами методом неопределенных коэффициентов.

Основные понятия теории разностных уравнений/

Простейшие разностные уравнения первого порядка.

Линейные разностные уравнения.

Линейные однородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.

Линейные неоднородные разностные уравнения.

7.1. Основная литература:

1. Дифференциальные уравнения : учебник для физических и физико-математических факультетов университетов / Л. Э. Эльсгольц .? Изд. стер. ? Москва : URSS : [Изд-во ЛКИ, 2013] .? 309 с. : ил. ; 22 .? (Классический учебник МГУ) .? На обл. в подзаг.: великолепное изложение теоретического материала ; 150 подробно решенных примеров ; 200 задач разного уровня сложности с ответами .? На 4-й с. обл. авт.: Л.Э. Эльсгольц - математик, проф. ? Библиогр.: с. 306 (7 назв.) .? Предм. указ.: с.307-309 .? ISBN 978-5-382-01453-1 ((в пер.)) .
2. Дифференциальные уравнения. Основы теории, методы решения задач : учебное пособие / С. Н. Киясов, В. В. Шурыгин ; Казан. федер. ун-т .? Казань : [Казанский университет], 2011 .? 112 с. : ил. ; 21 .? Библиогр.: с. 111 (7 назв.), 10
3. Киясов С.Н., Шурыгин В.В. Дифференциальные уравнения. Основы теории, методы решения задач: учебное пособие.?Казань: [Казанский университет], 2011.?112 с.:Подробности:http://kpfu.ru/publication?p_id=40160
4. Обыкновенные дифференциальные уравнения : с приложением их к некоторым техническим задачам / Ю. С. Сикорский ; под редакцией проф. С. Г. Михлина .? Издание 3-е .? Москва : URSS : [КомКнига, 2010] .? 160 с. : ил. ; 22 см. ? Библиогр.: с. 154-155.
5. Дифференциальные уравнения для инженерных направлений : методическое пособие / А. И. Егоров, Р. К. Мухарлямов, Т. Н. Панкратьева ; Казан. федер. ун-т .? Казань : [КФУ], 2013 .? 51 с. : ил. ; 21, 200
6. Бибиков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений.- 2-е изд.,стереотип. - Санкт-Петербург: Лань, 2011 - 304 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1542

7. Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник. - М.: Физматлит, 2009. - 312 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2341

8. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - М.: Логос, 2010. - 384 с.: ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0.

<http://znanium.com/bookread.php?book=469288>

7.2. Дополнительная литература:

1. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. - М.: Едиториал УРСС, 2002, 319 с.
2. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. - М.: Ижевск: РХД, 2005, 174 с..
3. Мокейчев, Валерий Степанович. Введение в теорию дифференциальных уравнений: учебное пособие / В. С. Мокейчев; Казан. гос. ун-т.?Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008.?46 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Краткий справочник по математике - <http://matembook.chat.ru>

Математические образовательные ресурсы - <http://www.math.ru>

Математический портал - <http://www.allmath.com>

Образовательный естественно-научный портал - <http://en.edu.ru>

Образовательный математический портал - <http://www.exponenta.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дифференциальные и разностные уравнения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекции и практические занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером). Некоторые занятия предусматривают проведение в аудиториях, оборудованных мультимедийным оборудованием для проведения презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 080500.62 "Бизнес-информатика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Асхатов Р.М. _____
"___" ____ 201 ____ г.

Рецензент(ы):

Володин И.Н. _____
"___" ____ 201 ____ г.