

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А. Панфилов  
«30» августа 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Дифференциальные и разностные уравнения**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика»  
Профиль/программа подготовки Бизнес-информатика  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	3/108	18	18		72	Зачет
Итого	3/108	18	18		72	Зачет

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» — ознакомление с фундаментальными методами исследования динамики объектов, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями. В результате изучения дисциплины обучающийся должен владеть аппаратом теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уметь применять его при анализе динамики реальных процессов, происходящих в природе и в обществе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные и разностные уравнения» относится к базовой части программы подготовки бакалавров. Ее изучение позволяет обучающимся:

- применять математические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности;
- применять системный подход к анализу сложных систем;
- уметь строить математические модели объектов профессиональной деятельности;
- уметь использовать методы теории дифференциальных уравнений для анализа и систематизации информации по теме исследования.

Для освоения данной дисциплины обучающимся необходимо иметь теоретические знания и практические навыки по дисциплинам «Математический анализ» и «Линейная алгебра», иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией, уметь использовать инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие профессиональные компетенции:

ПК-17 - способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;

ПК-18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:** основные понятия и методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений;

**уметь:** использовать знания в области дифференциальных уравнений в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);

**владеть:** аппаратом дифференциальных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Дифференциальные и разностные уравнения»

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов  (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточн. аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
1	Основные понятия теории ОДУ. Интегрируемые типы уравнений первого порядка.	2	1-2	2		2				8		2 / 50 %	
2	Постановка задачи Коши. Теорема существования и единственности. Уравнения, допускающие понижение порядка.	2	3-4	2		2				8		2 / 50 %	
3	Общие свойства решений линейных уравнений высших порядков. Метод вариации.	2	5-6	2		2		+		8		2 / 50 %	Рейтинг-контроль №1
4	Фундаментальная система решений линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами. Квазимногочлены. Метод подбора.	2	7-8	2		2				8		2 / 50 %	
5	Общие свойства линейных систем. Решение линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод вариации.	2	9-10	2		2				8		2 / 50 %	

6	Устойчивость решений линейных уравнений и систем с постоянными коэффициентами.	2	11-12	2		2		+	8		2 / 50 %	Рейтинг-контроль №2
7	Основные понятия теории разностных уравнений. Общие свойства решений линейных разностных уравнений.	2	13-14	2		2			8		2 / 50 %	
8	Фундаментальная система решений линейного однородного разностного уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора.	2	15-16	2		2			8		2 / 50 %	
9	Понятие о численных методах решения дифференциальных уравнений.	2	17-18	2		2		+	8		2 / 50 %	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего</b>				<b>18</b>		<b>18</b>			<b>72</b>		<b>18 / 50 %</b>	<b>зачёт</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекции и практические занятия).
2. Обучение в малых группах (выполнение практических работ в группах из двух или трёх человек).
3. Технология развития критического мышления (прививание студентам навыков критической оценки предлагаемых решений).
4. Проведение занятий с применением компьютерных презентаций (на усмотрение лектора и преподавателя).

Объём учебной работы с применением интерактивных методов в среднем составляет 50% общего объёма аудиторной учебной работы.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО

# ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В рамках «Положения о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов» разработан регламент проведения и оценивания контрольных действий. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает учёт успешности выполнения ряда мероприятий: текущего контроля (контрольных работ, рейтинг-контролей); самостоятельной работы (типовых расчетов, курсовых работ и др.) и промежуточной аттестации (зачёта, зачета с оценкой или экзамена).

Публикуемые компоненты ФОС по каждому из двух семестров изучения дисциплины:

1. Полный список теоретических вопросов промежуточной аттестации (несменяемая часть).
2. Типовые формы текущего контроля (КР).
3. Типовые формы самостоятельной работы (ТР).

Для генерирования сменяемой части оценочных средств (задач), используются материалы библиотеки ВлГУ и указанных специальных сайтов.

## Текущий контроль

Примерные задания к рейтинг-контролю №1 «*Элементарные методы интегрирования уравнений первого порядка*».

1. Решить уравнение  $xy' \cos\{\frac{y}{x}\} = y \cos\{\frac{y}{x}\} - x$ .
2. Решить задачу Коши  $2(x+y^4)dy = ydx$ ,  $y(0)=1$ .
3. Решить уравнение  $y' = xy - xy^3$ .
4. Найти частный интеграл уравнения  $(2x+y/x)dx + (\ln\{x\} - y^3)dy = 0$ , удовлетворяющий условию  $y(1)=1$ .

Примерные задания к рейтинг-контролю №2 «*Интегрирование линейных уравнений и систем высших порядков*».

1. Найти общее решение, используя метод подбора:  $y'' - 2y' - 3y = -4e^x + 3$ .
2. Найти общее решение методом вариации:  $y'' + y = -\frac{1}{\sin 2x \sqrt{\sin 2x}}$ .
3. Решить задачу Коши:  $y' = -2y + z - e^{2x}$ ,  $z' = -3z + 2z + 6e^{2x}$  ( $y(0)=z(0)=1$ ).
4. Построить линейное однородное дифференциальное уравнение (возможно более низкого порядка) с постоянными коэффициентами, для которого функция  $y_1 = xe^x \cos 2x$  - частное решение.

Примерные задания к рейтинг-контролю №3 «*Линейные разностные уравнения*».

1. Построить общее решение уравнения  $\triangle^2 f(s) + f(s) = s + 1 + 3^s$ .
2. Построить общее решение разностного уравнения  $\triangle^3 f(s) + \triangle^2 f(s) = 0$ .
3. Решить задачу Коши  $2f(s+1) + (2s+1)f(s) = s$ ,  $f(0) = -5$ . Найти  $f(5)$ .

Для выдачи конкретных заданий используются материалы сборника: Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс]/ В.К. Романко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 222 с.

## Промежуточная аттестация в форме зачёта

### Вопросы к зачёту

1. Метод изоклин. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными и однородные.

2. Интегрирование линейных уравнений 1-го порядка и уравнений Бернулли.
3. Односвязные области. Уравнения в полных дифференциалах.
4. Неполные уравнения. Методы понижения порядка.
5. Условие Липшица. Связь липшицевости и дифференцируемости.
6. Постановка задачи Коши. Теорема существования и единственности её решения. Пример неединственности решения задачи Коши.
7. Система линейных уравнений первого порядка. Пространство решений линейной однородной системы. Фундаментальная система решений.
8. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского для решений однородной системы линейных уравнений первого порядка.
9. Метод вариации произвольных постоянных для неоднородной системы линейных уравнений первого порядка.
10. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Сведение к системе уравнений первого порядка. Задача Коши, теорема существования и единственности её решения.
11. Пространство решений линейного однородного уравнения порядка  $n$ . Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского.
12. Метод вариации произвольных постоянных для линейного неоднородного уравнения высшего порядка.
13. Фундаментальная система решений линейного однородного уравнения с постоянными вещественными коэффициентами.
14. Пространство квазимногочленов. Метод подбора частного решения.
15. Классификация линейных векторных полей на плоскости. Бифуркационная диаграмма.
16. Метод Эйлера приближённого решения задачи Коши. Понятие конечной разности 1-го порядка.
17. Понятие конечной разности произвольного порядка. Понятия разностного уравнения и его порядка. Примеры. Постановка задачи Коши.
18. Вывод формулы общего решения линейного разностного уравнения 1-го порядка, однородного и неоднородного.
19. Понятие линейного разностного уравнения порядка  $k$ . Теорема о решениях однородного уравнения. Понятие фундаментальной системы решений.
20. Теорема об общем решении линейного неоднородного разностного уравнения.
21. Построение общего решения линейного однородного разностного уравнения с постоянными коэффициентами.
22. Построение частного решения линейного неоднородного разностного уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.

### **Самостоятельная работа в форме типового расчета**

#### Основные виды заданий типового расчета

1. Проинтегрировать уравнения 1-го порядка (с разделяющимися переменными, однородное, линейное, Бернулли, в полных дифференциалах).
2. Построить общее решение линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами методом вариации постоянных.
3. Построить общее решение линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью методом подбора.
4. Решить систему линейных уравнений.
5. Решить линейное разностное уравнение первого порядка.
6. Найти частное решение линейного разностного уравнения порядка  $k$  с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. Дифференциальные уравнения. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Альсевич [и др.]. - Минск: Выш. шк., 2012. – 382 с.
2. Романко В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления [Электронный ресурс]/ Романко В.К. — Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 344 с.
3. Курс разностных уравнений [Электронный ресурс] / Романко В.К. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.

### **Дополнительная литература:**

1. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / И.Г. Петровский. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 206 с.
2. Минюк, С.А. Дифференциальные уравнения и экономические модели [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.А. Минюк, Н.С. Берёзкина. - Минск: Выш. шк., 2007. - 141 с.
3. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 2. Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П. Рябушко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2014. — 397 с.

### **Периодические издания:**

1. Журнал «Успехи математических наук» РАН.
2. Журнал «Автоматика и телемеханика» РАН.


### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**


1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/> (Мир математических уравнений)
2. <http://www.mathnet.ru/> (общероссийский математический портал)
3. электронный ресурс (выложен на сайте кафедры ФАиП): Комаров М.А. Линейные разностные уравнения и их приложения (методическое пособие, 2012)


## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**


Стандартная лекционная аудитория с доской для письма мелом или маркером.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Рабочую программу составил Комаров М.А.   
(ФИО, подпись)

Рецензент <sup>(представитель)</sup> директор по маркетингу ЗАО «Инвестиционная фирма „ПРОК-Инвест“  /Кривитский О.В./

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП института ПМФИ ВлГУ.  
Протокол № 10/1 от 30.08.2016 года  
Заведующий кафедрой д.ф.-м.н. проф.  Давыдов А.А.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 38.03.05 «Бизнес-информатика».  
Протокол № 1 от 30.08.2016 года  
Председатель комиссии д.э.н. проф.  Тесленко И.Б.  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_