

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт электронных и информационных систем  
Кафедра алгебры и геометрии



С.И. Эминов

2017 г.

### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Учебный модуль по направлению подготовки  
44.03.05 — Педагогическое образование  
с двумя профилями подготовки направления.  
Профили «Математика и информатика»

### Рабочая программа

#### СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

 О.Б. Широколобова

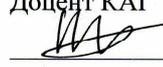
подпись И.О.Фамилия

19 10 2017 г.

число месяц

Разработал

Доцент КАГ

 В.Г. Николаев

подпись И.О.Фамилия

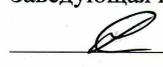
13. 06 2017 г.

число месяц

Принято на заседании кафедры

Протокол № 10 от 14. 06 2017 г.

Заведующая кафедрой АГ

 Т.Г. Сукачева

подпись И.О.Фамилия

14 06 2017 г.

число месяц

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Преподавание учебного модуля «Дифференциальные уравнения» в рамках компетентностного подхода системы знаний, умений и навыков ставит своей целью:

- сформировать у студента целостное представление о предмете и методах общей теории дифференциальных уравнений;
- воспитать высокую математическую культуру студента;
- овладение студентами методами решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем;
- овладение студентами современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

Для достижения указанной цели решаются следующие задачи:

- изучение основ общей теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
- формирование навыков аналитического интегрирования дифференциальных уравнений, приложения дифференциальных уравнений к практическим задачам естествознания;
- воспитание культуры личности через понимание значимости дисциплины для научно-технического прогресса; отношения к данной дисциплине и к математике в целом, как к части общечеловеческой культуры;
- формирование представления о математике как об универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, о методах и подходах в дисциплине;
- развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности, для продолжения образования и самообразования;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них опыта математической деятельности в ходе решения прикладных задач, специфических для области их профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОП направления подготовки

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» является модулем вариативной части БП.ВВ.2.1 и базируется на знаниях, приобретенных в результате освоения математики в объеме программы средней школы. Освоение дисциплины «Дифференциальные уравнения» необходимо при последующем изучении, например, таких модулей, как «Теория функции комплексной переменной», «Основы дифференциальной геометрии», «Уравнения соболевского типа», «Интегральные уравнения», «Дополнительные главы математического анализа», «Функции нескольких вещественных переменных», «Теория рядов», и др.

### 3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных компетенций (ОК) и специальные компетенции (СКМ):

Содержание компетенций	44.03.05
Направление	
Способность демонстрировать знания, умения и навыки в области математики и информатики и применять их в научно-исследовательской и педагогической деятельности	СК-1

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
СК-1	базовый	Знание базовой терминологии. Знание математических методов и методов информатики	Умение решать элементарные типовые задачи. Умение применять конкретные математические методы и методы информатики. Умение решать типовые задачи и применять его к стандартным ситуациям	Владение навыками решения простейших математических задач и задач в области информатики

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Учебная работа (УР)	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
	6	
<b>Трудовоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)</b>	5 З.Е.	
<b>Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b> 1) УЭМ1 Дифференциальные уравнения I порядка УЭМ2 Дифференциальные уравнения высших порядков УЭМ3 Системы дифференциальных уравнений - лекции - практические занятия - в том числе, аудиторная СРС - внеаудиторная СРС	5 З.Е.  18 36 18 54	СК-1
<b>Аттестация:</b> - экзамен	36	

#### 4.1 Трудоемкость дисциплины

##### *1 Дифференциальные уравнения*

Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Частное и общее решение. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения и уравнения Бернулли.

##### *2 Дифференциальные уравнения высших порядков*

Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод вариации произвольных постоянных. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.

##### *3 Системы дифференциальных уравнений*

Системы дифференциальных уравнений, основные понятия. Линейные системы дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами. Приложение дифференциальных уравнений и систем.

#### 4.2 Содержание и структура разделов дисциплины

##### **Введение**

Знакомство студентов с рабочей программой по дифференциальным уравнениям для данного направления подготовки, модульно-рейтинговой системой обучения и контроля знаний, с технологической картой дисциплины. Разъяснения контрольных заданий и индивиду-

альных домашних заданий, заданий для аудиторной и внеаудиторной СРС, требования к экзамену. Перечисление основной литературы.

### **УЭМ1 Дифференциальные уравнения I порядка**

Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Частное и общее решение. Дифференциальные уравнения первого порядка. Поле направлений. Решение, интегральная кривая. Задача Коши. Достаточные условия существования и единственности решения задачи Коши. Теорема Пикара. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Симметричная форма дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема Пикара для уравнения в симметричной форме. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Свойства решений. Общее решение однородного уравнения. Решение задачи Коши. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения и уравнения Бернулли. Решение линейного неоднородного уравнения первого порядка методом вариации произвольной постоянной. Уравнения Бернулли и их приведение к линейным уравнениям.

### **УЭМ2 Дифференциальные уравнения высших порядков**

Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Общая теория. Построение общего решения ЛОДУ и ЛНДУ.

Уравнение вынужденных колебаний. Анализ решений. Явление резонанса. Метод вариации произвольных постоянных. Построение фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.

### **УЭМ3 Системы дифференциальных уравнений**

Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Общие методы интегрирования нелинейных систем. Линейные системы. Общая теория. Построение общего решения ЛОС и ЛНС. Понятие фундаментальной системы решений и фундаментальной матрицы. Критерий линейной независимости решений линейной однородной системы. Вид общего решения линейной однородной системы. Метод вариации произвольных постоянных. Интегрирование линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Построение фундаментальной системы решений в случае, когда имеется базис собственных векторов матрицы коэффициентов. Понятие матричной экспоненты. Нахождение фундаментальной матрицы в экспоненциальной форме. Приложение дифференциальных уравнений и систем.

*Календарный план, наименование разделов дисциплины с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).*

## **4.3 Организация изучения дисциплины**

Интегральную модель образовательного процесса (ОП) формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, контекстное обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих образовательных технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов ОП), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- **лекционные занятия** проводятся в традиционной форме: вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция;
- **практические занятия** проводятся в традиционной форме (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- **тренинговые** (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- **активизации** познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);
- **самоуправления** (самостоятельная работа включает подготовку к контрольным работам и контрольным опросам, выполнение и оформление индивидуальных заданий, подготовку к защите индивидуальных заданий, самостоятельное изучение материала, составление конспектов, подготовку к зачету и экзамену);
- **консультации** индивидуальные и групповые.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

Реализация дисциплины должна обеспечиваться доступом каждого студента к базам данных и библиотечным фондам. Во время самостоятельной подготовки студенты должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Методические рекомендации для студентов по организации изучения дисциплины с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

## **5 Контроль и оценка качества освоения дисциплины**

Контроль качества освоения студентами дисциплины и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета (в соответствии с Положением об обучении студентов по балльно-рейтинговой системе).

Для оценки качества освоения дисциплины используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения дисциплины. Оценка качества освоения дисциплины осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данной дисциплины, по всем формам контроля в соответствии с Положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

*Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В)*

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Дифференциальные уравнения » иногда необходим компьютерный класс, оборудованный мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций.

### **Приложения:**

А – Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Б – Технологическая карта

В - Карта учебно-методического обеспечения дисциплины

Приложение А  
**Методические рекомендации по организации изучения  
дисциплины «Дифференциальные уравнения»**

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» разделена на 3 учебных элемента модуля (УЭМ):

- **УЭМ1 Дифференциальные уравнения I порядка**
- **УЭМ2 Дифференциальные уравнения высших порядков**
- **УЭМ3 Системы дифференциальных уравнений**

Каждый УЭМ состоит из нескольких разделов, по которым предусмотрены лекционные, практические занятия и самостоятельные занятия студентов как аудиторные, так и внеаудиторные.

### **А.1 Методические рекомендации по теоретической части дисциплины**

Теоретическая часть дисциплины направлена на формирование системы знаний об основных понятиях и методах дифференциальных уравнений. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях. Для более глубокого овладения и понимания материала студенту рекомендуется изучение дополнительной литературы.

### **А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям**

Цель практических занятий – формирование у студентов навыков решения типовых математических задач, используемых при принятии решений в профессиональной деятельности, овладение методами математического анализа и моделирования, теоретического исследования для решения профессиональных задач.

Практические занятия предназначены для объяснения решения типовых задач или заданий преподавателем, самостоятельного решения задач студентами, разбор ошибок при решении задач, подведения итогов текущих занятий, а также подведения итогов контрольных точек УЭМ.

Для успешной работы на практических занятиях и понимания нового теоретического материала студент должен глубоко изучить пройденный материал, знать и понимать содержание основных фактов, уметь иллюстрировать эти факты на модельных объектах, понимая структуру соответствующей модели.

### **А.3 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа студентов (СРС) делится на аудиторную и внеаудиторную. Аудиторная СРС проводится при непосредственном присутствии и контроле преподавателя. Внеаудиторная СРС состоит:

- в самостоятельном прорабатывании лекционного материала;
- в изучении теоретического материала и составлении конспекта;
- в решении домашних и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ);
- в подготовке к контрольным точкам (контрольная работа, тест, опрос);
- в подготовке к экзамену.

При возникновении затруднений при изучении материала студент может получить консультацию у преподавателя.

**Типовой вариант ИДЗ 1**

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения  
 $6xdx - 6ydy = 3x^2ydy - 2xy^2dx$ .  
 (Ответ представить в виде  $\psi(x, y) = C$ ).
2. Найти общий интеграл дифференциального уравнения  $xy' = \frac{3y^3 + 10yx^2}{2y^2 + 5x^2}$ .
3. Найти решение задачи Коши  $y' - \frac{2xy}{1+x^2} = 1 + x^2$ ,  $y(1) = 3$ .
4. Найти решение задачи Коши  $y^2dx + (x + e^{2/y})dy = 0$ ,  $y|_{x=e} = 2$ .
5. Найти решение задачи Коши  $2y' + 3y \cos x = e^{2x}(2 + 3 \cos x)y^{-1}$ ,  $y(0) = 1$ .

**Типовой вариант ИДЗ 2**

1. Найти общее решение дифференциального уравнения  $xy''' + y'' = \sqrt{x}$ .
2. Найти решение задачи Коши  $y'' + 32 \sin y \cos^3 y = 0$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 4$ .
3. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y^{IV} + 2y''' + y'' = 12x^2 - 6x$ .
4. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' - 4y' + 8y = e^x(3 \sin x + 5 \cos x)$ .
5. Найти решение задачи Коши  $y'' - 2y' = \frac{4e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}$ ,  $y(0) = \ln 4$ ,  $y'(0) = \ln 4 - 2$ .
6. Найти общее решение системы уравнений  $\begin{cases} x' = -4x + y \\ y' = -2x - y \end{cases}$ .

**Типовой вариант контрольной работы 1 (КР 1)**

1. Методом изоклин построить интегральные кривые  $\frac{dy}{dx} = 2x(1 - y)$ .
2. Найти общее решение уравнения:  $xy' = \sqrt{x^2 + y^2} + y$ .
3. Найти интегрирующий множитель и решить уравнение:  
 $y^2dx + (xy + tgxy)dy = 0$ .
4. Решить задачу Коши:  $2(xy' + y) = xy^2$ ,  $y(1) = 2$ .

**Типовой вариант контрольной работы 2 (КР 2)**

1. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'''x \ln x = y''$ .
2. Решить задачу Коши:  $y''y^3 + 25 = 0$ ,  $y(2) = -5$ ,  $y'(2) = -1$ .

3. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y''' + 3y'' + 2y' = 1 + 3x^2$ .
4. Указать вид частного решения дифференциального уравнения  $y'' + 2y' = 4e^x(\sin x + \cos x) + x^2 + 3e^{-2x}$ .
5. Методом вариации произвольных постоянных решить уравнение:  $y'' + 2y' + y = 3e^{-x}\sqrt{x+1}$ .
6. Найти общее решение системы уравнений  $\begin{cases} x' = -4x + y \\ y' = -2x - y \end{cases}$ .

### Вопросы к экзамену

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Постановка задачи Коши.
2. Существование и единственность решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Теорема Пикара. Глобальная единственность.
3. Симметричная форма дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема Пикара для уравнения в симметричной форме.
4. Понятие интеграла дифференциального уравнения 1-го порядка и его свойства.
5. Уравнения в полных дифференциалах. Вид интеграла. Условия на коэффициенты. Интегрирующий множитель.
6. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Построение интеграла.
7. Однородные уравнения. Построение интеграла.
8. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Свойства решений. Общее решение однородного уравнения. Решение задачи Коши.
9. Решение линейного неоднородного уравнения первого порядка методом вариации произвольной постоянной. Уравнения Бернулли и их приведение к линейным уравнениям.
10. Некоторые типы уравнений 2-го порядка, допускающих понижение порядка.
11. Дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка и их приведение к системам дифференциальных уравнений 1-го порядка. Теорема Пикара для систем дифференциальных уравнений 1-го порядка.
12. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Свойства решений линейных уравнений.
13. Понятия линейной зависимости и независимости функций. Определитель Вронского (вронскиан). Необходимое условие линейной зависимости.
14. Условия линейной зависимости (независимости) решений линейного однородного уравнения. Фундаментальная система решений.
15. Существование фундаментальной системы решений. Вид общего решения линейного однородного уравнения.
16. Теорема Лиувилля о вронскиане фундаментальной системы решений и ее приложения.
17. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Вид общего решения.
18. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Понятие характеристического многочлена. Решения экспоненциального вида.
19. Леммы о линейной зависимости (независимости) функций над полями  $R$  и  $C$ . Линейная независимость функций  $x^k e^{\lambda x}$ ,  $k \in N \cup \{0\}$ ,  $\lambda \in C$ .

20. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Построение фундаментальной системы решений в случае, когда корни характеристического уравнения различны.
21. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Построение фундаментальной системы решений в случае кратных корней характеристического уравнения.
22. Построение частного решения линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида  
 $f(x) = Qe^{\mu x}, f(x) = e^{\alpha x}(Q_1 \cos \beta x + Q_2 \sin \beta x)$ , где  $Q, Q_1, Q_2 = \text{const}$ .
23. Уравнение вынужденных колебаний. Анализ решений. Явление резонанса.
24. Построение частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами в общем случае  
 $f(x) = Q(x)e^{\mu x}, f(x) = e^{\alpha x}(Q_1(x) \cos \beta x + Q_2(x) \sin \beta x)$ , где  $Q(x), Q_1(x), Q_2(x)$  — многочлены.
25. Линейные системы дифференциальных уравнений первого порядка. Свойства решений. Приведение линейных уравнений  $n$ -го порядка к линейной системе дифференциальных уравнений первого порядка.
26. Понятие фундаментальной системы решений и фундаментальной матрицы. Критерий линейной независимости решений линейной однородной системы. Вид общего решения линейной однородной системы.
27. Решение линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений первого порядка методом вариации произвольных постоянных.
28. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Построение фундаментальной системы решений в случае, когда имеется базис собственных векторов матрицы коэффициентов.
29. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Построение фундаментальной системы решений в общем случае произвольной матрицы коэффициентов.
30. Понятие матричной экспоненты. Нахождение фундаментальной матрицы в экспоненциальной форме.

*Экзамен состоит из 2 частей:*

- 1) Теоретическая часть (вопросы приведены в приложении Б).
- 2) Практическая часть (решение задач).

**Пример экзаменационного билета**

**Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого**  
Кафедра алгебры и геометрии

Дисциплина «Дифференциальные уравнения»

Для направления подготовки

44.03.05 — Педагогическое образование с двумя профилями подготовки направления.

Профили “Математика и информатика”

**Экзаменационный билет № 0**

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Постановка задачи Коши.
2. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Вид общего решения.
3. Решить дифференциальное уравнение  $y'' \operatorname{ctg} 5x = 5y'$ .

Принято на заседании кафедры

\_\_\_\_\_. Протокол № \_\_\_\_

Заведующая кафедрой АГ

\_\_\_\_\_ Сукачева Т.Г.

## Приложение Б

### Технологическая карта учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения» семестр 6 ЗЕТ 5, вид аттестации экзамен, акад.часов 180, баллов рейтинга 250

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
<i>Пятый семестр</i>								
<b>УЭМ1 Дифференциальные уравнения I порядка</b>	1-9	9	18		9	27	ИДЗ 1	25
	9						КР 1	50
<i>Рубежная аттестация</i>								50
<b>УЭМ2 Дифференциальные уравнения высших порядков</b>	10-16	7	14		7	21	ИДЗ 2	25
<b>УЭМ3 Системы дифференциальных уравнений</b>	17-18	2	4		2	6	КР 2	50
Сессия							экзамен	50
<b>Итого за семестр</b>		18	36		18	54		250

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины

(в соответствии с Положениями «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» и «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников»):

- оценка «удовлетворительно» – 125 – 173
- оценка «хорошо» – 174 – 223
- оценка «отлично» – 224 – 250

**Приложение В**  
**(обязательное)**

**Карта учебно-методического обеспечения**

**Модуля «Дифференциальные уравнения»**

Направление (специальность) 44.03.05 — Педагогическое образование с двумя профилями подготовки направления. Профили “Математика и информатика”.

Формы обучения **очная**

Курс **3** Семестр **6**

Часов: всего **180**, лекций **18**, практ. зан **54**, СРС **108**.

Обеспечивающая кафедра: **Кафедра алгебры и геометрии**

**Таблица 1** – Обеспечение модуля учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1.Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений: Учеб.пособие. - 5-е изд., доп.- СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2003.– 832с.	21	в наличии
2.Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению/ В.К.Романко, Н.Х. Агаханов, В.В.Власов, Л.И.Коваленко; Под ред. В.К.Романко. -М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2006.– 255с.	12	в наличии
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление: в 2 т. Т.1,2. – М.: Интеграл-Пресс. Т.1.– 2002, 2004, 2006.–415с. Т.2.–2002, 2004, 2006.–544с.	31	в наличии
5.Демидович Б.П. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. – 275 с.	3	в наличии
6.Краснов М. Л.Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задачи с подробными решениями: учеб. пособие для техн. вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - 8-е изд. - М.: Либроком, 2013. – 253 с	2	в наличии
Рабочая программа [электронный ресурс] Дисциплины по направлению 44.03.05 Педагогическое образование Одновременно по двум профилям – Математика и информатика /Сост. В.Г. Николаев; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород , 2017.– 15с. – Режим доступа: <a href="http://www.novsu.ru/study/umk/">http://www.novsu.ru/study/umk/</a>		см.УМК

**Таблица 2** – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, Интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
Обыкновенные дифференциальные уравнения. В. И. Арнольд. 2007.	<a href="https://www.ozon.ru/context/detail/id/32813647/">https://www.ozon.ru/context/detail/id/32813647/</a>	

**Таблица 3** – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Курс высшей математики: Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения: лекции и практикум: учеб. пособие для вузов / Под общ. ред. И.М. Петрушко. - СПб.: Лань, 2006. – 603с.	5	в наличии
2. Самойленко А.М. Дифференциальные уравнения: практ. курс: учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2006. - 382с.	2	в наличии

Действительно для учебного года 2017 / 2018

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Т.Г. Сукачева  
подпись И.О.Фамилия

\_\_\_\_\_ 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка