

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

Кафедра общей и экспериментальной физики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

Дифференциальные уравнения

по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) Физика и информатика

СОГЛАСОВАНО
Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС
П.В. Лысухо
« 12 » 02 2020 г.

Разработал
Профессор КОЭФ
А. Ю. Захаров
« 10 » 02 2020 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 4
от « 12 » 02 2020 г.
Заведующий кафедрой
В.В. Гаврушко
« 12 » 02 2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в решении профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью и видами профессиональной деятельности, формирование систематизированных знаний в основных математических методах, лежащих в основах общей и теоретической физики.

Задачи:

- а) формирование способностей применять теоретические формы познания в физике
- б) создание математической базы для последующего изучения методов математической физики, общей и теоретической физики классической механики и др.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) направленности (профилю) Физика и информатика (далее – ОПОП). Учебная дисциплина “Дифференциальные уравнения” предназначен для студентов 2-го курса бакалавриата (4-й семестр). В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (практик): Математический анализ, Аналитическая геометрия и линейная алгебра, Основы физики, Механика, Молекулярная физика. Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (практик): Методы математической физики, Классическая механика, Электричество и магнетизм, Электродинамика и специальная теория относительности, Основы квантовой физики.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

общепрофессиональные:

ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

Наименование категории	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные основы педагогической деятельности	ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ИОПК8.1. Знает: законы развития личности и проявления личностных свойств, психологические законы периодизации и кризисов развития, методы и технологии проведения социологического исследования. ИОПК8.2. Умеет: применять специальные научные знания в соответствии с психофизиологическими, возрастными, познавательными

		особенностями обучающихся, в т.ч. с особыми образовательными потребностями; применять методы получения эмпирических данных. ИОПК-8.3. Владеет методами психолого-педагогического исследования в предметной области. ИОПК.8.6. Владеет методами анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний. ИОПК 8.7. Владеет техниками проведения социологического исследования.
--	--	--

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины (дисциплины)	Всего	Распределение по семестрам
		4 семестр
1 Трудоемкость учебной дисциплины (дисциплины) в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	5
2 Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	70	70
3 Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	
4 Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	70	70
5 Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	диф. зачет	диф. зачет

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел № 1 Основные понятия теории дифференциальных уравнений

1.1 Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям

1.2 Уравнения 1 порядка, задача и теорема Коши, простейшие типы уравнений первого порядка

Раздел № 2 Линейные однородные дифференциальные уравнения

2.1 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами

2.2 Линейные дифференциальные уравнения – общая теория. Фундаментальная система решений ЛОДУ. Определитель Вронского. Метод вариации произвольных постоянных

Раздел № 3 Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ. Приложения ОДУ в физике

3.1 Системы ОДУ, задача и теорема Коши, линейные системы

3.2 Приложения ОДУ в физике

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины, УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1	Основные понятия теории дифференциальных уравнений	8	12		2	30	ДР, СР
2	Линейные однородные дифференциальные уравнения	10	15		4	40	ДР, СР, КР1
3	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Системы ОДУ. Приложения ОДУ в физике	10	15		4	40	ДР, СР, КР2
	Промежуточная аттестация						диф. зачет
	ИТОГО	28	42		10	110	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Истоки и основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений (информационная лекция)	3
2	ОДУ первого порядка. Общее решение, задача и теорема Коши (информационная лекция)	5
3	Линейные однородные дифференциальные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского (информационная лекция)	5
4	ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение ФСР и общего решения (информационная лекция)	5
5	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Общее решение и метод вариации произвольных постоянных (информационная лекция)	5
6	Системы ОДУ. Приложения ОДУ в классической механике (информационная лекция)	5
	ИТОГО	28

Таблица 6 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1	Истоки и основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений (занятия в группе)	7

2	ОДУ первого порядка. Общее решение, задача и теорема Коши (занятия в группе)	7
3	Линейные однородные дифференциальные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского (занятия в группе)	7
4	ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение ФСР и общего решения (занятия в группе)	7
5	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Общее решение и метод вариации произвольных постоянных (занятия в группе)	7
6	Системы ОДУ. Приложения ОДУ в классической механике (занятия в группе)	7
	ИТОГО	42

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения	
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)	
2	Мультимедийное оборудование	проектор, компьютер, экран	
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015
		Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015
		Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016
		Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18
		Kaspersky Endpoint Security Standard*	Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 10.09.2018
		Антиплагиат. Вуз.*	Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ 10.02.2020
		Adobe Acrobat	свободно распространяемое
		SciLab. http://www.scilab.org/	свободно распространяемое
		LaTeX. http://www.scilab.org/	свободно распространяемое

* отечественное производство

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1	Домашняя работа	Основные понятия теории дифференциальных уравнений. ЛОДУ. ЛНДУ и линейные системы дифференциальных уравнений. Приложения ОДУ в физике	15х3	ОПК-8
2	Самостоятельная работа	Основные понятия теории дифференциальных уравнений. ЛОДУ. ЛНДУ и линейные системы дифференциальных уравнений. Приложения ОДУ в физике	15х3	
3	Контрольная работа	ЛОДУ. ЛНДУ и линейные системы дифференциальных уравнений. Приложения ОДУ в физике.	30х2	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	диф. зачет		-	
	ИТОГО		150	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Домашняя работа

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов</i>	<i>Количество заданий</i>
Точность и полнота ответов	5	10
Количество выполненных заданий		

Образец домашней работы

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задача Коши для дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные и приводящие к ним.
3. Линейные уравнения первого порядка, уравнение Бернулли.
4. Написать уравнение линии, на которой могут находиться точки перегиба графиков решения уравнения $y' = f(x, y)$.
5. Составить общее решение уравнения $y' + p(x)y = 0$, если известно ненулевое частное решение y_1 этого уравнения.
6. Найти общий интеграл дифференциального уравнения

$$y' = \frac{x+y}{x-y}.$$
7. Найти решение задачи Коши.

$$y' - \frac{y}{x} = x^2, y(1) = 0.$$
8. Найти линию, проходящую через точку M_0 и обладающую тем свойством, что в любой ее точке M нормальный вектор MN с концом на оси O_y имеет длину, равную a , и образует острый угол с положительным направлением оси O_y
 $M_0(15, 1), a = 25.$
9. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y'' - 2y' = 2 \operatorname{ch} 2x.$$
10. Решить задачу Коши.

$$2(xy' + y) = xy^2, y(1) = 2.$$

Таблица А.3 – Самостоятельная работа

Критерии оценки	Количество вариантов	Количество заданий
Точность и полнота ответов	2	5
Количество выполненных заданий		

Образец самостоятельной работы

1. Дифференциальные уравнения, допускающие понижения порядка.
2. Уравнения в полных дифференциалах.
3. Задача Коши для дифференциальных уравнений первого порядка. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
4. Написать уравнение линии, на которой могут находиться точки графиков решений уравнения $y' = f(x, y)$ соответствующие максимумом и минимумом.
5. Найти общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка, если известны три линейно-независимые частные его решения y_1, y_2, y_3 .

Таблица А.4 – Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов	Количество заданий
Точность и полнота ответов на теоретические вопросы и теоретические упражнения, допускающие понижения порядка	5	10
Количество правильно решённых расчётных задач		

Образец контрольной работы

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

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

2. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

$$y' = \frac{2x+y-3}{4x-4}.$$

3. Найти решение задачи Коши.

$$y' - \frac{y}{x} = x \sin x, \quad y(\pi/2) = 1.$$

4. Решить задачу Коши.

$$y' + \frac{y}{x} = \sin x, \quad y(\pi) = \frac{1}{\pi}.$$

5. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y''' \operatorname{ctg} 2x + 2y'' = 0.$$

6. Найти линию, проходящую через точку M_0 и обладающую тем свойством, что в любой ее точке M нормальный вектор MN с концом на оси O_y имеет длину, равную a , и образует острый угол с положительным направлением оси O_y .

$$M_0(6, 4), \quad a = 10.$$

7. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

$$y' = \frac{x^2+2xy-5y^2}{2x^2-6xy}.$$

8. Найти решение задачи Коши.

$$y' + \frac{1-2x}{x^2} y = 1, \quad y(1) = 1.$$

9. Найти общее решение дифференциального уравнения.

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

10. Для данного дифференциального уравнения методом изоклин построить интегральную кривую, проходящую через точку M

$$y' = 3 + y^2, \quad M(1, 2).$$

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения»**

Таблица Б.1 – Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения: уч. пособие. – М.: Либроком, 2013. 253 с.	2	2
2 Романко В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления: уч. Пособие для вузов. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2011. 344 с.	2	
3 Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. – СПб: Лань, 2008. 275 с.	2	
4 Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов М.А., Уразгильдина Т.А., Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах. – М.: ФМЛ, 2005. 432 с.	5	
5 Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. СПб: Лань, 2005, 2008, – 238 с.	27	
Электронные ресурсы		
1. Бугров, Я. С. Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 1. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 288 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8643-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452424 (дата обращения: 15.01.2020).		ЮРАЙТ

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Федорюк М.В., Обыкновенные дифференциальные уравнения. - М.: Наука, 1985. – 448 с.		
2 Эльсгольц Л.Э., Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука, 1969. – 424 с.		
Электронные ресурсы		

Таблица Б. 3 – Информационное обеспечение модуля

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022

Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-

Проверено НБ НовГУ Калинина Н.А.



Зав. кафедрой

« 12 »

подпись

20 20

г. И.О.Фамилия

Гавриусков В.В.

Приложение В
(обязательное)

Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины Дифференциальные уравнения

Рабочая программа актуализирована на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «28» 03 2021 г.

Разработчик: Гаврушко В.В.

Зав. кафедрой: Гаврушко В.В.

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.

Протокол № __ заседания кафедры от «__» __ 20__ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.

Протокол № __ заседания кафедры от «__» __ 20__ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав.кафедрой	Подпись										
1.	Протокол № 6 25.03.2021	Внести изменения в пункт 7.2 Материально-техническое обеспечение в Таблицу 6 обновив программное обеспечение <table><tr><td>Microsoft Windows 7 Professional</td><td>Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015</td></tr><tr><td>Microsoft Windows 10 for Educational Use</td><td>Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015</td></tr><tr><td>Microsoft Office 2013 Standard</td><td>Open License № 62018256 31.07.2016</td></tr><tr><td>Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard</td><td>Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18</td></tr><tr><td>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *</td><td>Договор №148/ЕП(У)20-ВВ, 1С1С-200914-092322-497-674 11.09.2020</td></tr></table>	Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015	Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015	Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016	Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *	Договор №148/ЕП(У)20-ВВ, 1С1С-200914-092322-497-674 11.09.2020	Гаврушко В.В.	
Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015													
Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 30.04.2015													
Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256 31.07.2016													
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 19.12.18													
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *	Договор №148/ЕП(У)20-ВВ, 1С1С-200914-092322-497-674 11.09.2020													

		Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21- ВБ 29.01.2021		
		SciLab. http://www.scilab.org/	свободно распространяемое		
		LaTeX. http://www.scilab.org/	свободно распространяемое		
		Adobe Acrobat	свободно распространяемое		
		Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов		
		Teams	свободно распространяемое		
		Skype	свободно распространяемое		
		Zoom	свободно распространяемое		