

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Дифференциальные уравнения

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в области принятия решений

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01 Дифференциальные уравнения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе УК-1.2: Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов	УК-1.1: Знать способы сбора и обработки научных данных  УК-1.2: Уметь интерпретировать новую информацию в предметной области  УК-1.3: Владеть навыками поиска и последующего анализа информации в рамках профессиональной деятельности в сети Интернет и других источниках	Практическое задание	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи  Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-9: Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1: Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области ПК-9.2: Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС ПК-9.3: Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере	ПК-9.1: Знать методы построения и исследования математических моделей, описываемых дифференциальными уравнениями: определение и этапы построения математической модели динамической системы; общую теорию дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений (существование и единственность решения	Тест Контрольная работа Практическое задание	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи  Зачёт: Контрольные вопросы

	<p>конкретной предметной области</p>	<p>задачи Коши, непрерывная зависимость от начальных условий и параметров, дифференцируемость по начальным условиям и параметрам;</p> <p>теорию линейных дифференциальных уравнений и систем уравнений;</p> <p>типы и методы решения интегрируемых нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого и высших порядков;</p> <p>теорию интегралов нормальных систем дифференциальных уравнений;</p> <p>теорию устойчивости решений дифференциальных уравнений и систем уравнений;</p> <p>качественно-численные методы построения параметрических и фазовых портретов автономных динамических систем второго порядка.</p> <p>ПК-9.2:</p> <p>Уметь строить и исследовать математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями:</p> <p>строить математические модели в разных предметных областях;</p> <p>находить общее решение и решение задачи Коши интегрируемых дифференциальных уравнений 1-го порядка (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах и приводимые к ним, не разрешенные относительно производной);</p> <p>находить общее решение и решение задачи Коши линейных дифференциальных уравнений</p>		
--	--------------------------------------	--	--	--

		<p>высших порядков с постоянными коэффициентами; находить общее решение и решение задачи Коши линейных дифференциальных уравнений высших порядков с переменными коэффициентами; находить общее решение и решение задачи Коши линейных систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; находить общее решение и решение задачи Коши нелинейных дифференциальных уравнений высших порядков и нелинейных систем уравнений; находить состояния равновесия автономных динамических систем второго порядка, исследовать их тип и характер устойчивости по первому приближению, строить фазовый портрет.</p> <p>ПК-9.3: Владеть приемами построения математических моделей в разных предметных областях.</p>		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>7</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>252</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>48</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>80</b>
- КСР	<b>3</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>85</b>

Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт
--------------------------	----------------------

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:  
Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Дифференциальные уравнения, <http://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=247>.

Иные учебно-методические материалы:

Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э.- Теория колебаний. М.: Наука, 1981.

Методическое описание учебно-лабораторного комплекса/ Сост. Н. В. Киселева, А. В.

Артемьев. – Н. Новгород: ННГУ, 2004. – 28с.

Киселева Н.В. Компьютерный комплекс по качественной теории дифференциальных уравнений для поддержки самостоятельной работы // Образовательные технологии и общество. 2018. Т. 21. № 1. С. 423-434.

### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Дана автономная система. Качественно – численными методами найти состояния равновесия и исследовать их тип и характер устойчивости. На плоскости параметров построить области их существования и устойчивости. Для каждой области построить фазовый портрет.

**Вариант 1.**

$$\begin{cases} \dot{x} = (x + y)^2 - a \\ \dot{y} = -y^2 - ax + b \end{cases}$$

**Вариант 2.**

$$\begin{cases} \dot{x} = x^2 - ay \\ \dot{y} = x^2 - (y - b)^2 \end{cases}$$

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

Задание 1:

Найти кривые, у которых отрезок, отсекаемый нормалью на оси  $OX$ , равен  $y^2/x$ .

Задание 2:

Найти кривые, у которых отрезок, отсекаемый касательной на оси  $OY$ , равен ординаты точки касания.

Задание 3:

Электрическая цепь состоит из последовательно включенных источника постоянного тока, дающего напряжение  $V$ , сопротивления  $R$ , конденсатора емкости  $C$  и выключателя, который включается при  $t=0$ . Конденсатор до замыкания цепи не заряжен. Найти силу тока в цепи при  $t>0$ .

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнена основная часть задания или задание выполнено с недочетами
не зачтено	Задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

1. Вопрос: Определить тип дифференциального уравнения  $x^2 yy' + y^2 x = 1$ .

1. Однородное уравнение
2. Уравнение Бернулли
3. Уравнение в полных дифференциалах
4. Уравнение Клеро

2. Вопрос: Может ли дифференциальное уравнение  $y' = \sqrt{x^2 - y} + x^3$  иметь особые решения?

1. Да
2. Нет

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	99-100%
отлично	91-98%

Оценка	Критерии оценивания
очень хорошо	86-90%
хорошо	71-85%
удовлетворительно	51-70%
неудовлетворительно	31-50%
плохо	0-30%

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

Задание 1: Найти общее решение уравнения и решение задачи

Коши  $2x\sqrt{1-y^2}dx + ydy = 0, y(2) = 0$  Построить интегральные кривые уравнения методом изоклин.

Задание 2: Найти общее решение уравнения, приведя его к линейному дифференциальному

уравнению  $xy^2y' - x^2 - y^3 = 0$

Задание 3: Найти общее решение уравнения, приведя его к уравнению в полных

дифференциалах  $(xy^2 + y)dx - xdy = 0$

Задание 4: Найти общее решение уравнения  $xy' = y + y'(1 + y')$

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задание выполнено полностью
не зачтено	Задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками

#### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

##### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой



	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Филиппов Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : Более 14000 задач с ответами : [учеб. пособие] . - Изд. 3-е. - М. : ЛИБРОКОМ, 2009. - 240 с. - ISBN 978-5-397-00658-3 : 270.00., 48 экз.
2. Бибииков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений / Бибииков Ю. Н. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-1176-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799724&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Практикум по дисциплине "Дифференциальные уравнения" : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / Е. В. Губина, Е. Ю. Кадина, Н. В. Киселева, Г. В. Осипов ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2016. - 29 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823688&idb=0>.
2. Киселева Наталья Владимировна. Нелинейные дифференциальные уравнения высших порядков : учебно-методическое пособие / Н. В. Киселева ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 32 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=794850&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.
3. Среда разработки семейства MicrosoftVisualStudio, лицензия по подписке MicrosoftImagine.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Киселева Наталья Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Осипов Григорий Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.