

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 8 от 24.09.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Дифференциальные уравнения

---

Уровень высшего образования

Специалитет

---

Направление подготовки / специальность

10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем

---

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 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
ПК-1: Способен исследовать методы построения и разрабатывать алгоритмы реализации систем безопасности телекоммуникационных каналов в подвижной цифровой защищенной связи	<p>ПК-1.1: Знает: - национальные, межгосударственные и международные стандарты, систем подвижной цифровой защищенной связи - руководящие и методические документы уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, устанавливающие требования к организации информационной безопасности средств защиты телекоммуникационных каналов связи - основные средства и способы обеспечения информационной безопасности, принципы построения средств защиты систем подвижной цифровой защищенной связи</p> <p>ПК-1.2: Умеет: - организовывать сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по проблемам информационной безопасности беспроводных каналов связи - составлять научно-технические</p>	<p>ПК-1.1: Знает основные определения и теоремы курса дифференциальных уравнений.</p> <p>ПК-1.2: Умеет применять полученные знания для решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных.</p>	Аудиторная контрольная работа	Зачёт: Контрольные вопросы

	отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований			
--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>43</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
Тема 1. Введение	6	2	2	4	2
Тема 2. Дифференциальные уравнения I порядка	18	6	6	12	6
Тема 3. Дифференциальные уравнения высших порядков	12	4	4	8	4
Тема 4. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков	14	4	4	8	6
Тема 5. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами	14	4	4	8	6
Тема 6. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	14	4	4	8	6
Тема 7. Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	14	4	4	8	6
Тема 8. Устойчивость решений системы дифференциальных уравнений.	8	2	2	4	4
Тема 9. Простейшие дифференциальные уравнения в частных производных	7	2	2	4	3
Аттестация	0				

КСР	1			1	
Итого	108	32	32	65	43

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия, виды дифференциальных уравнений и области их применения.

Тема 2. Дифференциальные уравнения I порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения I порядка. Линейные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли. Дифференциальные уравнения I порядка в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнение Клеро и метод его интегрирования.

Тема 3. Дифференциальные уравнения высших порядков. Интегрируемые типы дифференциальных уравнений высших порядков.

Тема 4. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Фундаментальная система решений для однородного линейного уравнения n-го порядка. Теорема существования. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения n-го порядка методом вариации произвольных постоянных.

Тема 5. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Построение решения однородного уравнения n-го порядка в случаях: различных действительных характеристических корней, различных комплексных корней, кратных корней. Нахождение частных решений неоднородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами по виду правой части.

Тема 6. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Общие свойства систем линейных дифференциальных уравнений. Определитель Вронского и формула Остроградского-Лиувилля для однородной линейной системы дифференциальных уравнений. Построение общего решения линейной однородной системы.

Тема 7. Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Первые интегралы системы дифференциальных уравнений.

Тема 8. Устойчивость решений системы дифференциальных уравнений. Теорема об устойчивости по первому приближению.

Тема 9. Простейшие дифференциальные уравнения в частных производных. Однородные линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Задача Коши для линейного однородного дифференциального уравнения в частных производных 1-го порядка.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

### 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.

Среда разработки Matlab (версии 11/12/13), <http://en.wikipedia.org>

## **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 - Аудиторная контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

1. Решить уравнение:  $y' \operatorname{ctg} x = 5 + y$ .
2. Решить уравнение:  $y' = \sin(x + y)$ .
3. Решить уравнение:  $xy' = y + x \operatorname{tg}(y/x)$ .
4. Решить уравнение:  $(2x + y)dx - (x - 4y)dy = 0$ .
5. Решить уравнение:  $(x - y + 1)dy = (5 + y)dx$ .
6. Решить уравнение:  $xy' - y = x^2$ .
7. Решить уравнение:  $y' \operatorname{ctg} x = 5 + y$ .
8. Решить уравнение:  $(2e^y - x)y' = 1$ .
9. Решить уравнение:  $y' + 2y = y^2 e^x$ .
10. Решить уравнение:  $xy' - 2x^2 y^{1/2} = 4y$ .
11. Решить уравнение:  $3y' + y^2 + 2x^{-2} = 0$ .
12. Решить уравнение:  $e^{-y}dx - (2y + xe^{-y})dy = 0$ .
13. Решить уравнение:  $y^2 dx - (xy + x^3)dy = 0$ .
14. Решить уравнение:  $xy'^2 = y$ .
15. Решить уравнение:  $y'^2 + xy = y^2 + xy'$ .
16. Решить уравнение:  $x = y'^4 + y'$ .
17. Решить уравнение:  $y = 3y'^2 + y'^3$ .
18. Решить уравнение:  $y = xy' - y'^2$ .
19. Решить уравнение:  $y = 2xy' - 4y'^3$ .
20. Решить уравнение:  $y' \operatorname{ctg} x = 5 + y$ .

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Аудиторная контрольная работа)**

Оценка	Критерии оценивания
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.

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично».
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо».
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо».
удовлетворительно	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».
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо».

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

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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.	При решении стандартных задач не	Продемонстрированы основные	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все основные

	Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Дифференциальные уравнения I порядка, разрешенные относительно производной. Геометрическая интерпретация.
2. Теорема Коши для дифференциальных уравнений 1-го порядка. Формулировка.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
5. Дифференциальные уравнения I порядка, приводящиеся к однородным.
6. Линейные уравнения 1-го порядка.
7. Уравнение Бернулли
8. Дифференциальные уравнения I порядка в полных дифференциалах.
9. Интегрирующий множитель.
10. Задачи, приводящие к понятию дифференциальных уравнений.
11. Уравнение Клеро. Метод интегрирования указанного уравнения.
12. Формулировка теоремы Коши для системы дифференциальных уравнений.
13. Система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай кратных характеристических корней.
14. Общие свойства систем линейных дифференциальных уравнений.
15. Определитель Вронского и формула Остроградского-Лиувилля для однородной линейной системы д.у.
16. Метод вариации произвольных постоянных для линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений.
17. Метод нахождения особых решений уравнения  $F(x, y, y') = 0$ .
18. Построение общего решения линейной однородной системы.
19. Интегрируемые типы дифференциальных уравнений высших порядков.
20. Линейная однородная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней.
21. Линейная однородная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай различных действительных характеристических корней.
22. Теорема об устойчивости по первому приближению.



23. Общие свойства линейных уравнений  $n$ -го порядка.
24. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
25. Особые точки для дифференциального уравнения  $y' = (ax+b)/(cx+d)$ .
26. Фундаментальная система решений для однородного линейного уравнения  $n$ -го порядка. Теорема существования.
27. Первые интегралы системы дифференциальных уравнений.
28. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения  $n$ -го порядка методом вариации произвольных постоянных.
29. Линейные однородные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней.
30. Линейное однородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай различных действительных характеристических корней.
31. Квазилинейные уравнения в частных производных.
32. Линейное однородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай мнимых корней.
33. Нахождение частных решений неоднородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами по виду правой части.
34. Теорема об устойчивости по первому приближению
35. Однородные линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.
36. Задача Коши для линейного однородного дифференциального уравнения в частных производных 1-го порядка.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Хороший уровень подготовки, хорошее владение теоретическим материалом. Допускаются неточности в определениях и теоремах, незначительные ошибки при ответах на поставленные вопросы. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных заданий более чем на 50 %.
не зачтено	Низкий уровень подготовки. При ответе студент допускает грубые ошибки, из практических заданий решил менее 50 %. Студент много пропускал семинарские занятия или работал на них плохо. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 50%.

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

Основная литература:

1. Петровский Иван Георгиевич. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : Учебное пособие. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2009. - 206 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-1144-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=617147&idb=0>.
2. Матвеев Николай Михайлович. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие. - Изд. 5-е, доп. - СПб. : Лань, 2003. - 832 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0476-X : 327.75., 4 экз.
3. Филиппов Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : [для вузов]. - 7-е изд., стер. - М. : Наука, 1992. - 127, [1] с. - ISBN 5-02-014663-3 : 10.00., 15 экз.

Дополнительная литература:

1. Матвеев Николай Михайлович. Дифференциальные уравнения : [для физ.-мат. специальностей] . - М. : Просвещение, 1988. - 254, [1] с. : ил. - (Учебное пособие для педагогических институтов). - ISBN 5-09-000281-9 (в пер.) : 0.65., 138 экз.

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

<http://www.intuit.ru/studies/courses/13859/1256/info>

<http://www.benran.ru>

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

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

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 ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем.

Автор(ы): Махрова Елена Николаевна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Павлов Игорь Сергеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023 года, протокол № 09/23.