

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
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

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

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, основной образовательной программы по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.02 «Дифференциальные уравнения» относится к части ООП специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», формируемой участниками образовательных отношений

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций		Наименование оценочного средства
	Индикатор средства достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен исследовать методы построения и разрабатывать алгоритмы реализации систем безопасности телекоммуникационных каналов в подвижной цифровой защищенной связи	ПК-1.1. Знает: основные средства и способы обеспечения информационной безопасности, принципы построения средств защиты систем подвижной цифровой защищенной связи	<i>Знать:</i> - основные понятия теории дифференциальных уравнений; - основы методов интегрирования дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений; - приложения теории дифференциальных уравнений.	Собеседование

	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 отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований	<i>Уметь:</i> - использовать математический аппарат дифференциальных уравнений; - применять методы теории дифференциальных уравнений; - реализовывать приложения теории дифференциальных уравнений.	Задачи (практические задания)
		<i>Владеть:</i> - навыками математических рассуждений; - навыками решения стандартных задач; - навыками решения прикладных задач; - методами теоретического исследования физических явлений и процессов.	Задачи (практические задания)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия)	32
самостоятельная работа	43
КСР	1
Промежуточная аттестация	зачет

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Самостоятельная работа обучающегося, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского тип	Занятия лабораторного типа	Всего	
Введение	7	2	2		4	3
Дифференциальные уравнения I порядка	26	8	8		16	10
Дифференциальные уравнения высших порядков	27	8	8		16	11
Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	20	6	6		12	8
Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений	20	6	6		12	8
Простейшие дифференциальные уравнения в частных производных	7	2	2		4	3
В т.ч. текущий контроль	1		1		1	
Промежуточная аттестация – зачет						

Изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Основными формами организации учебного процесса являются лекционные и семинарские занятия. Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление пройденного материала на лекциях и семинарских занятиях. Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор материала по лекциям;
- изучение соответствующих разделов курса "Дифференциальные уравнения" с использованием учебной литературы;
- решение задач.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций	
	Не зачтено	зачтено
Знания	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Невозможность оценить полностью знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.
Умения	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками или недочетами.
Навыки	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы базовые навыки при решении сложных задач. Допускаются небольшие недочеты, при обнаружении которых студент исправляет их самостоятельно.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
зачтено	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
	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»
	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»
	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»
	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	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Зачет проводится в устной форме и заключается в сдаче студентом отчетов по контрольным работам и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Оценка «не зачтено» ставится при отсутствии необходимых знаний, умений и навыков либо при наличии грубых ошибок при ответе на вопросы, демонстрации умений и навыков. Оценка «зачтено» ставится в остальных случаях.

5.2.1 Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-1:

<i>Вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
1. Что такое обыкновенное дифференциальное уравнение, дифференциальное уравнение в частных производных? Как определить порядок дифференциального уравнения?	ПК-1
2. Что называется решением дифференциального уравнения?	ПК-1
3. Каковы основные формы задания уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной?	ПК-1
4. Как определить наклон интегральной кривой уравнения первого порядка в заданной точке (x,y) по виду уравнения? Что такое поле направлений, определяемое дифференциальным уравнением.	ПК-1
5. В чем состоит задача Коши для уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной? При каком условии она	ПК-1

имеет решение? При каких условиях она имеет единственное решение?	
6. Что такое общее решение? Что такое общий интеграл? Что такое общее решение в параметрической форме?	ПК-1
7. Что называется частным решением дифференциального уравнения? Как оно связано с формулой общего решения?	ПК-1
8. Что называется особым решением дифференциального уравнения? Как оно может быть связано с формулой общего решения?	ПК-1
9. Какое уравнение называется однородным? Как оно интегрируется?	ПК-1
10. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения первого порядка?	ПК-1
11. Как интегрируется уравнение Бернулли?	ПК-1
12. При каком условии уравнение $M(x,y)dx+N(x,y)dy=0$ является уравнением в полных дифференциалах?	ПК-1
13. В чем состоит отличие поле направлений, определяемого уравнением, не разрешенным относительно производной, от поля направлений, определяемого уравнением, разрешенным относительно производной?	ПК-1
14. Как интегрируются дифференциальные уравнения n-го порядка, не содержащие x?	ПК-1
15. Как интегрируются дифференциальные уравнения n-ого порядка, не содержащие y?	ПК-1
16. Какой вид имеет уравнение Клеро? Как записать его общее решение по виду уравнения?	ПК-1
17. Какой вид имеет уравнение Лагранжа? Как найти его общее решение? Какие кривые могут быть его особыми решениями?	ПК-1
18. Как ставится задача Коши для уравнения n-го порядка, разрешенного относительно $y^{(n)}$? Какой геометрический и механический смысл имеет эта задача для уравнения второго порядка?	ПК-1
19. Что такое краевая задача? Чем она отличается от задачи Коши?	ПК-1
20. При каком условии задача Коши для линейного уравнения имеет единственное решение?	ПК-1
21. Свойства решений однородного линейного уравнения?	ПК-1
22. Как построить общее решение линейного однородного уравнения?	ПК-1
23. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения?	ПК-1
24. Как интегрируется линейное уравнение Эйлера n-го порядка?	ПК-1
25. Какой общий вид имеет линейная система? Когда она называется однородной (неоднородной)?	ПК-1
26. При каком условии задача Коши для линейной системы имеет единственное решение?	ПК-1
27. Дайте определение фундаментальной системы решений систе-	ПК-1

мы линейных уравнений? Какое условие является необходимым и достаточным для того, чтобы данная система решений была фундаментальной?	
28. Как построить однородную линейную систему, имеющую заданную фундаментальную систему решений?	ПК-1
29. Что такое дифференциальное уравнение с частными производными? Дайте определение решения указанного уравнения?	ПК-1
30. Какое уравнение называется линейным уравнением с частными производными первого порядка? В каком случае оно называется однородным? неоднородным?	ПК-1

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Решить уравнение: $y' \operatorname{ctg} x = 5 + y$.
2. Решить уравнение: $\sqrt{(y+1)} y' - x = 0$.
3. Решить уравнение: $y' = \sin(x+y)$.
4. Решить уравнение: $xy' = y + x \operatorname{tg}(y/x)$.
5. Решить уравнение: $(2x+y)dx - (x-4y)dy = 0$.
6. Решить уравнение: $(x-y+1)dy = (5+y)dx$.
7. Решить уравнение: $xy' - y = x^2$.
8. Решить уравнение: $y' \operatorname{ctg} x = 5 + y$.
9. Решить уравнение: $(2e^y - x) y' = 1$.
10. Решить уравнение: $y' + 2y = y^2 e^x$.
11. Решить уравнение: $xy' - 2x^2 y^{1/2} = 4y$.
12. Решить уравнение: $3y' + y^2 + 2x^2 = 0$.
13. Решить уравнение: $e^{-y} dx - (2y + x e^{-y}) dy = 0$.
14. Решить уравнение: $y^2 dx - (xy + x^3) dy = 0$.
15. Решить уравнение: $xy'^2 = y$.
16. Решить уравнение: $y'^2 + xy = y^2 + xy'$.
17. Решить уравнение: $x = y'^4 + y'$.
18. Решить уравнение: $y = 3y'^2 + y'^3$.
19. Решить уравнение: $y = xy' - y'^2$.
20. Решить уравнение: $y = 2xy' - 4y'^3$.
21. Решить уравнение: $y^2 y'' = 1$.
22. Решить уравнение: $y'' = 4yy'$.
23. Решить уравнение: $x^2 y'' = y'^2$.
24. Решить уравнение: $yy'' = y'^2 + 15y^2 \sqrt{x}$.
25. Решить уравнение: $y' \operatorname{ctg} x = 5 + y$.
26. Найти решение уравнения $2y''' - 3y'^2 = 0$, удовлетворяющее начальным условиям: $y(0) = -3, y'(0) = 1, y''(0) = -1$.
27. Решить уравнение: $y''' - 3y'' + 3y' - y = 0$.
28. Решить уравнение: $y'' + y = 5 + x$.
29. Решить уравнение: $y'' + 4y' = \sin x$.
30. Решить уравнение: $y'' - 2y' + y = e^x/x$.
31. Решить уравнение: $x^2 y'' + xy' - y = x^2$.

32. Найти решение уравнения $y'''' - y' = 0$, удовлетворяющее начальным условиям: $y(0) = 3, y'(0) = -1, y''(0) = 1$.
33. Решить уравнение: $y' \operatorname{ctg} x = 5 + y$.
34. Решить уравнение: $(2x+1)y'' + 4xy' - 4y = 0$.
35. Найти решение уравнения $y'' + y = 2x - \pi$, удовлетворяющее указанным крайним условиям: $y(0) = 0, y(\pi) = 0$.
36. Для краевой задачи: $y'' + y' = f(x), y(0) = 0, y'(1) = 0$, построить функцию Грина.
37. Решить систему уравнений: $x' = 2y - 3x + t; y' = y - 2x$.
38. Решить систему уравнений: $x' = x - y; y' = x + y - \cos t$.
39. Решить систему уравнений: $x' = y + \operatorname{tg}^2 t - 1; y' = -x + \operatorname{tg} t$.
40. Исследовать на устойчивость нулевое решение системы:
 $x' = \ln(4y + e^{-3x}); y' = 2y - 1 + (1 - 4x)^{1/3}$.
41. Исследовать на устойчивость решение $x = -t^2, y = t$ системы
 $x' = y^2 - 2ty - 2y - x, y' = 2x + 2t^2 + e^{2t-2y}$.
42. Для системы $x' = (x - 2)(y + 1); y' = xy - 1$ найти положения равновесия и исследовать их на устойчивость.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. И.Г. Петровский. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнениях // М.: Либроком, 2009. (http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_17811)
2. Н.М. Матвеев. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений // М.: Высшая школа, - 1963, 546 с. (Библиотека ННГУ им. Н.И. Лобачевского – 25 экз.)
3. А.Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям // М.: ЛКИ, 2011 (Библиотека ННГУ им. Н.И. Лобачевского – 200 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Н.М. Матвеев. Дифференциальные уравнения // М: «Просвещение», 1988, 256 с. (Библиотека ННГУ им Н.И. Лобачевского -20 экз.)
2. Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / Под ред. А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. — М.: Изд-во МГУ, 1984. — 296 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59554>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://cyberleninka.ru>
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/librar>
<http://www.benran.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и 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 специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) _____ Е.Н. Махрова

Заведующий кафедрой «Математические
методы в радиофизике» _____ А.А. Дубков

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «09» декабря 2021 года, протокол № 07/21.