

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 № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Дифференциальные уравнения

---

Уровень высшего образования  
Специалитет

---

Направление подготовки / специальность  
11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

---

Направленность образовательной программы  
Радиотехнические системы и комплексы сбора и обработки информации

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.12 Дифференциальные уравнения относится к обязательной части 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
ОПК-1: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-1.1: Разбирается в основных разделах математических и естественнонаучных дисциплин. ОПК-1.2: Применяет основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	ОПК-1.1: Знать: основных разделах математических и естественнонаучных дисциплин Уметь: разбираться в основных разделах математических и естественнонаучных дисциплин Владеть: навыками применения знаний по математическим и естественнонаучным дисциплинам при решении практических задач  ОПК-1.2: Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований Уметь: применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований Владеть: навыками применения основных законов	Контрольная работа Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы Задания

		естественнонаучных дисциплин, методов математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<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 и краткое содержание 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/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение	6	2	2	4	2
Дифференциальные уравнения I порядка	21	6	6	12	9
Дифференциальные уравнения высших порядков	12	4	4	8	4
Линейные дифференциальные уравнения высших порядков	12	4	4	8	4
Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами	12	4	4	8	4
Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	14	4	4	8	6
Нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений	13	4	4	8	5

Устойчивость решений системы дифференциальных уравнений	9	2	2	4	5
Простейшие дифференциальные уравнения в частных производных	8	2	2	4	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	32	32	65	43

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

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление пройденного материала на лекциях и семинарских занятиях.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

Изучение понятийного аппарата дисциплины Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению базовых понятий, теорем теории дифференциальных уравнений и методов решений дифференциальных уравнений и систем. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные учебники, сборники задач и другие материалы, указанные списке литературы.

Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности. Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, где излагается теория данного курса, затем переходить к сборникам задач по дифференциальным уравнениям для закрепления практических навыков.

Самоподготовка к практическим занятиям При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На семинарских занятиях студент должен уметь применять изученные методы к решению дифференциальных уравнений и систем.

Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины.

Самостоятельная работа обучающегося при подготовке к зачету.

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости обучающихся.

Итоговой формой контроля успеваемости студентов по учебной дисциплине

«Дифференциальные уравнения» является зачет.

Фактором успешного завершения очередного модуля является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего периода изучения дисциплины (семестра). В этом случае подготовка к зачету будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

## **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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

##### **Вариант 1**

I. Семейство линий  $y = Cx^3$  является общим решением дифференциального уравнения:

1)  $xy' = 3y$ ; 2)  $y^2 + y'^2 = 1$ ; 3)  $x^2y' - xy = yy'$ ; 4)  $y' = 3y^{2/3}$ ; 5)  $y = e^{y'/x}$ .

II. Выражение  $y^2 - 2 = Ce^{y/x}$  - общий интеграл дифференциального уравнения:

1)  $xydx + (x+1)dy = 0$ ; 2)  $\sqrt{y^2 + 1}dx = xydy$ ; 3)  $(x-y)dx + (x+y)dy = 0$ ;  
4)  $xy' + y = y^2$ ; 5)  $y' = 10^{x+y}$ .

III. Дифференциальное уравнение является однородным:

1)  $(x+2y-1)dx + xdy = 0$ ; 2)  $(x-y)dx + (x+y)dy = 0$ ; 3)  $(x+y)dx + (y-1)dy = 0$ ;  
4)  $(x^2 + y)dx - xydy = 0$ ; 5)  $(1-x)dx + (x+y)dy = 0$ .

IV. Функция  $\mu(x, y) = \frac{2}{x^2 + y^2}$  - интегрирующий множитель

дифференциального уравнения:

1)  $(x^2 - y)dx + x(y+1)dy = 0$ ; 2)  $(x^2 + y^2 + x)dx + ydy = 0$ ;  
3)  $(x^2 - y^2 + y)dx - xdy = 0$ ; 4)  $xy^2(xy' + y) = 1$ ; 5)  $(x^2 + 3\ln y)ydx = xdy$ .

V. Дифференциальное уравнение  $(x+1)y'' = y + \sqrt{y}$  имеет единственное решение при начальных условиях:

1)  $x_0 = -1, y_0 < 0, y'_0$  - любое; 2)  $x_0 = -1, y_0 > 0, y'_0$  - любое;  
3)  $x_0 \neq -1, y_0 = 0, y'_0 = 1$ ; 4)  $x_0 = -1, y_0 = -2, y'_0 = 0$ ; 5)  $x_0 = -1, y_0 = 0, y'_0 = 0$ .

VI. Функция  $y = 0,25x^2$  является особым решением дифференциального уравнения:

1)  $y = 2xy' - 4y'^2$ ; 2)  $y = xy' - y'^2$ ; 3)  $y = -xy' + 4\sqrt{y'}$ ; 4)  $xy' - y = \ln y'$ ;  
5)  $x = y^2 + y'$ .

VII. Уравнение  $y'' - 2y' = 2e^x$  имеет единственное решение, удовлетворяющее условиям  $y(1) = -1, y'(1) = 0$ :

1)  $y = (7 - 3x)e^{x-2}$ ; 2)  $y = e^{2x-1} - 2e^x + e - 1$ ; 3)  $y = e^{2x} - 3e^x - 1$ ; 4)  
 $y = e^{-x} - e + x - 1$ ; 5)  $y = -2x^2 + 4x + 1$ .

VIII. Выражение  $y = x^2e^x$  - частное решение (возможно более низкого порядка) дифференциального уравнения:

1)  $y'' - 4y' + 5y = 0$ ; 2)  $y^{IV} + 2y' + y = 0$ ; 3)  $y''' - 3y'' + 3y' - y = 0$ .

IX. Система функций линейно зависима:

1)  $x + 2, x - 2$ ; 2)  $6x + 9, 8x + 12$ ; 3)  $\sin x, \cos x$ ; 4)  $1, x, x^2$ ; 5)  $e^x, e^{2x}, e^{3x}$ .

X. Уравнением Эйлера является:

1)  $x^2y'' - 4y' + 6y = 0$ ; 2)  $x^2y'' - 2y' - 3y = 0$ ; 3)  $x^2y'' - 4xy' + 6y = 0$ ;  
4)  $x^3y''' + x^2y' - y = 0$ ; 5)  $(x-2)^2y'' - 3y' + 4y = 0$ .

XI. Функция  $y = x^3$  является решением уравнения:

1)  $x^2y'' - 4y' + 6y = 0$ ; 2)  $x^2y'' - 2y' - 3y = 0$ ; 3)  $x^2y'' - 4xy' + 6y = 0$ ;  
4)  $x^3y''' + x^2y' - y = 0$ ; 5)  $(x-2)^2y'' - 3y' + 4y = 0$ .

I. Функция  $y = Cx + \frac{C}{\sqrt{1+C^2}}$ , где  $C \in R$ , является решением дифференциального уравнения:

$$1) y + xy' = \frac{y'}{\sqrt{1+y'^2}}; \quad 2) y - xy' = \frac{y'}{\sqrt{1+y'^2}}; \quad 3) y - xy' = \frac{\sqrt{1+y'^2}}{y'}.$$

II. Интегральные кривые уравнения  $xy' = -y$  имеют вид:

$$1) y = Cx; \quad 2) y = C + x; \quad 3) xy = C.$$

III. Дифференциальное уравнение является линейным:

$$1) y = xy' + 1; \quad 2) y = xy' + y^2; \quad 3) yy' = x.$$

IV. Решением дифференциального уравнения  $y' + y = 2$  являются:

$$1) y = x; \quad 2) y = 2; \quad 3) y = -2.$$

V. Дифференциальное уравнение является однородным:

$$1) \sqrt{x^2 - y^2} dx + x dy = 0; \quad 2) \sqrt{x^2 - y^2} dx + dy = 0; \quad 3) \sqrt{x^2 - y^2} dx + xy dy = 0.$$

VI. Уравнение является уравнением в полных дифференциалах:

$$1) (y^2 + 1)dx - x dy = 0; \quad 2) (x - y)dx + (x + y)dy = 0; \quad 3) (x - y)dx + (-x + y)dy = 0.$$

VII. Функция  $\mu(x, y) = \frac{1}{x}$  является интегрирующим множителем уравнения:

$$1) \left(1 + \frac{x}{y}\right)dx + \left(2xy + \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right)dy = 0; \quad 2) \left(1 - \frac{x}{y}\right)dx + \left(2xy + \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right)dy = 0; \\ 3) \left(1 - \frac{x}{y}\right)dx + \left(2xy - \frac{x}{y} + \frac{x^2}{y^2}\right)dy = 0.$$

VIII. Функция линейно зависима:

$$1) 1, x; \quad 2) \sin x, \cos x; \quad 3) \sin^2 x, \cos^2 x.$$

IX. Функции  $y_1 = e^x, y_2 = e^{-x}$  образуют фундаментальную систему решений однородного линейного уравнения:

$$1) y'' - y = 0; \quad 2) y'' + y = 0; \quad 3) y'' - 4y = 0.$$

X. Особая точка (положение равновесия) системы уравнения является седлом:

$$1) \frac{dx}{dt} = x, \frac{dy}{dt} = x + 2y; \quad 2) \frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x + 3y; \quad 3) \frac{dx}{dt} = -3x + 2y, \frac{dy}{dt} = x - 4y.$$

XI. Сколько особых точек (положений равновесия) имеет система уравнений

$$- \frac{dx}{dt} = x^2 - y^2 - 5, \frac{dy}{dt} = x^2 + y^2 - 13;$$

$$1) 2; \quad 2) 3; \quad 3) 4.$$



- I. Дифференциальным уравнением семейства кривых  $x^2 + y^2 = Cx$ , где  $C \in R$ , является уравнение:  
 1)  $2xyy' = y^2 + x^2$ ; 2)  $2xyy' = y^2 - x^2$ ; 3)  $xyy' = y^2 - x^2$
- II. Интегральные кривые уравнения  $y' = 2xy$  имеют вид:  
 1)  $ye^{x^2} = C$ ; 2)  $y = Ce^x$ ; 3)  $y = Ce^{x^2}$ .
- III. Дифференциальное уравнение является линейным:  
 1)  $xy' = y + x$ ; 2)  $xy' = y^2 + x$ ; 3)  $xy' = \sqrt{y}$ ;
- IV. Решением дифференциального уравнения  $y' + y = -3$  являются:  
 1)  $y = -x$ ; 2)  $y = 3$ ; 3)  $y = -3$ .
- V. Дифференциальное уравнение является однородным:  
 1)  $\sqrt{x}dx + (x - y)dy = 0$ ; 2)  $ydx - xdy = 0$ ; 3)  $(y + 1)dx + xdy = 0$ .
- VI. Уравнение является уравнением в полных дифференциалах:  
 1)  $(x + y^2)dx - 2xydy = 0$ ; 2)  $dx + xudy = 0$ ; 3)  $(x + 2y)dx + (2x - y)dy = 0$ .
- VII. Функция  $\mu(x, y) = \frac{1}{x^2}$  является интегрирующим множителем дифференциального уравнения:  
 1)  $(x^2 + \sin^2 y)dx + x \sin 2y dy = 0$ ; 2)  $(x^2 - \sin^2 y)dx + x \sin 2y dy = 0$ ;  
 3)  $(x^2 - \sin^2 y)dx - x \sin 2y dy = 0$ .
- VIII. Функции линейно зависимые:  
 1)  $4 - x, 2x - 8$ ; 2)  $e^x, e^{2x}$ ; 3)  $1, x$ .
- IX. Функции  $y_1 = \cos x, y_2 = \sin x$  образуют фундаментальную систему решений уравнения:  
 1)  $y'' - 2y = 0$ ; 2)  $y'' + 2y = 0$ ; 3)  $y'' + y = 0$ .
- X. Особая точка (положение равновесия) системы является узлом:  
 1)  $\frac{dx}{dt} = 2y, \frac{dy}{dt} = 2x + 3y$ ; 2)  $\frac{dx}{dt} = x, \frac{dy}{dt} = x + 2y$ ; 3)  $\frac{dx}{dt} = y, \frac{dy}{dt} = -x$ .

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнение контрольных заданий более чем на 50 %
не зачтено	Выполнение контрольных заданий менее 50%.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Что называется обыкновенным дифференциальным уравнением? Что такое порядок дифференциального уравнения?



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

29. Что такое дифференциальное уравнение с частными производными? Что называется его решением?

30. Какое уравнение называется линейным уравнением с частными производными первого порядка? В каком случае оно называется однородным? неоднородным?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнение контрольных заданий более чем на 50 %
не зачтено	Выполнение контрольных заданий менее 50%.

### 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. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами и,	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

				с недочетами	.	выполнены все задания в полном объеме	
<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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

#### Оценочное средство - Контрольные вопросы

Зачёт

#### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

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

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ОПК-1** (Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии)

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Теорема Коши для дифференциальных уравнений 1-го порядка. Формулировка.	ОПК-1
2. Однородные линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.	ОПК-1
3. Уравнения с разделяющимися переменными	ОПК-1
4. Теорема об устойчивости по первому приближению.	ОПК-1
5. Теорема Коши для дифференциальных уравнений 1-го порядка.	ОПК-1
6. Задача Коши для линейного однородного дифференциального уравнения в частных производных 1-го порядка.	ОПК-1
7. Задачи, приводящие к понятию дифференциальных уравнений.	ОПК-1
8. Система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай кратных характеристических корней.	ОПК-1
9. Линейные уравнения 1-го порядка.	ОПК-1
10. Формулировка теоремы Коши для системы дифференциальных уравнений.	ОПК-1
11. Уравнение Бернулли.	ОПК-1
12. Общие свойства систем линейных дифференциальных уравнений.	ОПК-1

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
13.Уравнение Лагранжа.	ОПК-1
14.Определитель Вронского и формула Остроградского-Лиувилля для однородной линейной системы д.у.	ОПК-1
15.Уравнение Клеро.	ОПК-1
16.Метод вариации произвольных постоянных для линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений.	ОПК-1
17.Метод нахождения особых решений уравнения $F(x, y, y') = 0$ .	ОПК-1
18.Построение общего решения линейной однородной системы.	ОПК-1
19.Интегрируемые типы дифференциальных уравнений высших порядков.	ОПК-1
20.Линейная однородная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней.	ОПК-1
21.Уравнения в полных дифференциалах.	ОПК-1
22.Линейная однородная система дифференциальных уравнений. с постоянными коэффициентами. Случай различных действительных характеристических корней.	ОПК-1
23. Дифференциальные уравнения I порядка, приводящиеся к однородным.	ОПК-1
24. Интегрирующий множитель.	ОПК-1
25. Теорема об устойчивости по первому приближению.	ОПК-1
26.Общие свойства линейных уравнений n-го порядка.	ОПК-1
27.Структура общего решения линейного неоднородного дифференциальные уравнения n-го порядка.	ОПК-1
28. Особые точки для дифференциального уравнения $y'=(ax+b)/(cx+d)$ .	ОПК-1
29.Фундаментальная система решений для однородного линейного уравнения n-го порядка. Теорема существования.	ОПК-1
30. Первые интегралы системы дифференциальных уравнений.	ОПК-1
31.Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения n-го порядка методом вариации произвольных постоянных.	ОПК-1

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
32.Линейные однородные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней.	ОПК-1
33.Линейное однородное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Случай различных действительных характеристических корней.	ОПК-1
34.Квазилинейные уравнения в частных производных.	ОПК-1
35.Линейное однородное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Случай мнимых корней.	ОПК-1
36.Нахождение частных решений неоднородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами по виду правой части.	ОПК-1

### Оценочное средство - Задания

#### Зачёт

#### Критерии оценивания (Задания - Зачёт)

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

#### Типовые задания (Задания - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

(Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии)



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:  $e^{-y} dx - (2y + xe^{-y}) dy = 0$ .
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:  $y''' - 2y' + y = e^{3/x}$ .
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 краевым 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 (модуля)

### Основная литература:

1. Матвеев Николай Михайлович. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений : учеб. пособие для мех.-мат. фак-тов ун-тов. - 2-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 1963. - 545 с. - 1560.00., 11 экз.
2. Боровских А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум / А. В. Боровских, А. И. Перов. - 3-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 327 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01777-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846047&idb=0>.
3. Филиппов Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : [более 1400 задач с ответами]. - Изд. 4-е. - М. : ЛИБРОКОМ, 2011. - 240 с. - (Классический учебник МГУ). -

ISBN 978-5-397-01632-2 : 265.00., 1 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):

1. Библиотека по естественным наукам (БЕН) РАН <http://www.benran.ru>
2. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>

## **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 специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

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

Заведующий кафедрой: Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25 мая 2023 г., протокол № 04/23.