

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ системного анализа и управления \_  
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

\_\_\_\_\_ Курбатов В.Г.  
подпись, расшифровка подписи  
23.03.2024

*Курбатов*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.26 Дифференциальные уравнения

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

*10.05.01 Компьютерная безопасность*

**2. Профиль подготовки/специализация:**

*Математические методы защиты информации,*

*Безопасность компьютерных систем и сетей*

**3. Квалификация выпускника:** \_\_\_\_\_ *специалист* \_\_\_\_\_

**4. Форма обучения:** \_\_\_\_\_ *очная* \_\_\_\_\_

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** \_\_\_\_\_

*системного анализа и управления*

**6. Составители программы:** *Е.П. Белоусова, к.ф.-м.н., доцент* \_\_\_\_\_

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

**7. Рекомендована:** \_\_\_\_\_ *Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол № 5 от 22.03.2024)* \_\_\_\_\_

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)*

**8. Учебный год:** 2024/2025 \_\_\_\_\_

**Семестр(ы)/Триместр(ы):** 3 \_\_\_\_\_

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов современные теоретические знания в области обыкновенных дифференциальных уравнений и практические навыки в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений;
- познакомить студентов с начальными навыками математического моделирования:

Задачи учебной дисциплины:

- обучение студентов применению на практике методов построения математических моделей в виде дифференциальных уравнений;
- освоение основных методов решения дифференциальных уравнений;
- обучение основным положениям теории: устойчивость, существование решений, качественные свойства решений.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к обязательной части Блока 1.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.43	Знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения	Знать: основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения Уметь: применять на практике методы решения основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений Владеть: базовыми инструментами для решения основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений
		ОПК-3.58	Владеет навыками решения основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений	Знать: методы решения основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений Уметь: применять на практике методы решения основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений Владеть: навыками решения основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) — Зачет с оценкой \_\_\_\_\_

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		3	№ семестра	...
Аудиторные занятия	54	54		54
в том числе:	лекции	36	36	36
	практические	18	18	18
	лабораторные			
Самостоятельная работа	18	18		18
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен — __ час.)				
Итого:	72	72		72

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Уравнения первого порядка	Дифференциальные уравнения: с разделяющимися переменными, однородное, линейное уравнение, уравнение Бернулли, уравнение в полных дифференциалах, уравнения не разрешенные относительно производной. Теорема Коши-Липшица существования и единственности решения начальной задачи. Лемма о линейных дифференциальных неравенствах. Теорема С.А. Чаплыгина о дифференциальных неравенствах. Лемма Гронуолла-Беллмана о линейных интегральных неравенствах. Теорема Райда об интегральных неравенствах.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
1.2	Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	Дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Матрица и определитель Вронского. Взаимнооднозначное соответствие между уравнением n-го порядка и системой дифференциальных уравнений первого порядка. Формула Остроградского-Лиувилля. Понижение порядка дифференциального уравнения. Восстановление дифференциального уравнения по известной фундаментальной системе решений. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
1.3	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Комплексное дифференциальное уравнение и комплексное решение. Квазимногочлены. Резонансный и нерезонансный случаи. Задача Коши. Уравнение Эйлера.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
1.4	Устойчивость	Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость, признаки устойчивости решений	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
1.5	Краевая задача. Функция Грина.	Краевая задача для уравнения второго порядка. Тождество Лагранжа и формула Грина. Существование и единственность функции Грина краевой задачи. Представление решения краевой задачи через функцию Грина.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Уравнения первого порядка	Дифференциальные уравнения: с разделяющимися переменными, однородное, линейное уравнение, уравнение Бернулли, уравнение в полных дифференциалах.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
2.2	Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами. Нахождение частного решения. Формула Остроградского-Лиувилля.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
2.3	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами (случай простых и кратных корней). Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Резонансный и нерезонансный случаи. Задача Коши.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
2.4	Устойчивость	Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость, признаки устойчивости решений	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01
2.5	Краевая задача. Функция Грина.	Краевая задача для уравнения второго порядка. Функция Грина. Представление решения краевой задачи через функцию Грина.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Уравнения первого порядка	10	6		8	24
2.	Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	8	4		4	16
3.	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	8	4		2	14
4.	Устойчивость	4	2		2	8
5.	Краевая задача. Функция Грина.	6	2		2	10
	Итого:	36	18		18	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Материал по каждой теме излагается последовательно с использованием ранее введенных определений, обозначений и доказательств. Необходима постоянная самостоятельная проработка и усвоение изложенного на занятиях материала.

Желателен просмотр материала по данной учебной дисциплине с опережением лекций с использованием рекомендуемой в данной учебной программе литературы.

Приветствуются вопросы студентов по теме учебной дисциплины и смежным вопросам в ходе аудиторных занятий.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

#### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168782">https://e.lanbook.com/book/168782</a> (дата обращения: 14.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Трухан, А. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления : учебное пособие для вузов / А. А. Трухан, Т. В. Огородникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6421-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147233">https://e.lanbook.com/book/147233</a> (дата обращения: 14.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению : учебное пособие / В. К. Романко, Н. Х. Агаханов, В. В. Власов, Л. И. Коваленко. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 222 с. — ISBN 978-5-00101-799-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135528">https://e.lanbook.com/book/135528</a> (дата обращения: 14.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. — Изд. 5-е. — Москва : Либроком : URSS, 2013. — 235 с.
2	Боровских А.В. Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студ. вузов, обуч. по естественнонауч. направлениям] : в 2 ч. / А.В. Боровских, А.И. Перов. — Ч. 1. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2017. — 326 с.
3	Боровских А.В. Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студ. вузов, обуч. по естественнонауч. направлениям] : в 2 ч. / А.В. Боровских, А.И. Перов. — Ч. 2. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва :Юрайт, 2017. — 274 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http://www.lib.vsu.ru/</a>
2	Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/60651">https://e.lanbook.com/book/60651</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Трухан, А. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления : учебное пособие для вузов / А. А. Трухан, Т. В. Огородникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6421-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147233">https://e.lanbook.com/book/147233</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению : учебное пособие / В. К. Романко, Н. Х. Агаханов, В. В. Власов, Л. И. Коваленко. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 222 с. — ISBN 978-5-00101-799-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/135528">https://e.lanbook.com/book/135528</a> (дата обращения: 14.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01 / Е.П. Белоусова — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</a> .

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)**

№ п/п	Источник
1	<u>Белоусова Е. П.</u> Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : методические указания для вузов : [для студ. 2-го курса специальностей "Механика и математическое моделирование" и "Фундаментальная информатика и информационные технологии" факультета ПММ] / Е.П. Белоусова, Т.И. Смагина ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-30.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-30.pdf</a> >.
2.	Дифференциальные уравнения ПММ 10.05.01 / Е.П. Белоусова — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</a> .
3.	Трухан, А. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления : учебное пособие для вузов / А. А. Трухан, Т. В. Огородникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6421-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147233">https://e.lanbook.com/book/147233</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Дифференциальные уравнения\_10.05.01», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий: специализированная мебель, доска (меловая или маркерная)

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. 226, 227, 319, 321, 323, 329, 428, 430, 433, 435, 408п, 409п, 404п, 410п, 502п, 504п

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Уравнения первого порядка	ОПК-3	ОПК-3.43 ОПК-3.58	Контрольная работа
2	Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	ОПК-3	ОПК-3.43 ОПК-3.58	Контрольная работа
3	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	ОПК-3	ОПК-3.43 ОПК-3.58	Контрольная работа
4	Устойчивость	ОПК-3	ОПК-3.43 ОПК-3.58	Контрольная работа
5	Краевая задача. Функция Грина.	ОПК-3	ОПК-3.43 ОПК-3.58	Контрольная работа
Промежуточная аттестация форма контроля –зачет с оценкой				<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### П 1. Перечень заданий для контрольных работ

##### Вариант 1

1. Решить уравнение

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

2. Решить уравнение

$$(2x + y + 5)y' = 3x + 6.$$

3. Решить уравнение

$$y^2 dx - (xy + x^3)dy = 0.$$

4. Решить уравнение

$$(x \cos y + \sin 2y)y' = 1.$$

5. Решить уравнение

$$2x^3 yy' + 3x^2 y^2 + 7 = 0.$$

6. Решить уравнение

$$y'' + y = 2 - \frac{1}{\sin x}.$$

7. Решить уравнение

$$y'' - 6y' + 9y = \frac{2e^{3x}}{x}.$$

### Вариант 2

1. Решить уравнение

$$ydy = (xdy + ydx)\sqrt{1 + y^2}.$$

2. Решить уравнение

$$y' = (4x + y - 3)^2.$$

3. Решить уравнение

$$y^2 dx + (xy + tg xy)dy = 0.$$

4. Решить уравнение

$$(x + y)^2 y' = 1$$

5. Решить уравнение

$$y'' - 10y' + 25y = \frac{e^{5x}}{x^2}.$$

6. Решить уравнение

$$y'' + 4y = \frac{1}{\sin 2x}.$$

### Описание технологии проведения:

Контрольная работа проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде письменной работы. Ограничение по времени— 1 час 35 минут.

### Требования к выполнению заданий контрольной (или шкалы и критерии оценивания)

1. Правильно решено 5 заданий и больше – отлично.
2. Правильно решено 4 задания – хорошо.
3. Правильно решено 2,3 задания – удовлетворительно.
4. Правильно решено меньше двух заданий или не решено ни одного задания – неудовлетворительно.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Перечень вопросов к зачету:

- 1.Определение ДУ первого порядка. Общее и частное решения. Общий и частный интегралы. Задача Коши, интегральной кривая.
- 2.Метод изоклин.
- 3.Теорема существования и единственности решения задачи Коши для ДУ первого порядка.
- 4.Общий вид и методы интегрирования:
  - 1)Однородного ДУ первого порядка
  - 2)Линейного ДУ первого порядка
  - 3)Уравнения Бернулли

4)ДУ в полных дифференциалах.

5.Уравнение n-го порядка с переменными коэффициентами. Формула Остроградского-Лиувилля.

6.Уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Резонансный и нерезонансный случаи.

7.Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость.

8.Спектральный признак устойчивости, критерий Рауса-Гурвица.

9.Краевая задача для уравнения второго порядка. Тожество Лагранжа и формула Грина.

10.Существование и единственность функции Грина краевой задачи. Представление решения краевой задачи через функцию Грина.

### Контрольно-измерительные материалы № 1

1.Решить уравнение

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

2.Решить уравнение

$$y^2 dx - (xy + x^3) dy = 0.$$

3.Решить уравнение

$$y'' + y = 2 - \frac{1}{\sin x}.$$

4. Решить уравнение

$$y'' - 6y' + 9y = \frac{2e^{3x}}{x}.$$

5. Решить начальную задачу

$$y'' + 3y' = 3e^{-3x}, \quad y(0) = y'(0) = 0.$$

### Контрольно-измерительные материалы № 2

1. Решить уравнение

$$y dy = (x dy + y dx) \sqrt{1 + y^2}.$$

2. Решить уравнение

$$y^2 dx + (xy + tg xy) dy = 0.$$

3. Решить уравнение

$$y'' + 4y = \frac{1}{\sin 2x}.$$

4. Решить уравнение

---



$$y'' - 10y' + 25y = \frac{e^{5x}}{x^2}.$$

5. Решить начальную задачу

$$y'' - y = x, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -1.$$

*Описание технологии проведения:*

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по дисциплине.

#### *Описание технологии проведения зачета*

Каждый контрольно-измерительный материал состоит из двух блоков. Первый из них содержит теоретические вопросы из перечня вопросов к промежуточной аттестации, второй – практическое задание из перечня практических заданий.

Промежуточная аттестация проводится одновременно во всей учебной группе в виде письменной работы. Ограничение по времени— 1 час 40 минут. С последующим собеседованием преподавателя с обучающимся.

#### *Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания*

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), применять теоретические знания для решения практических задач в области.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

### **20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ**

#### **Вопросы с вариантами ответов**

1. К какому типу принадлежит уравнение  $y' + y = xy^3$ ?

- а) линейное
- б) Бернулли
- в) в полных дифференциалах

Ответ: б).

2. К какому типу принадлежит уравнение

$$(\sin x + y)dy + (y \cos x - x^2)dx = 0?$$

- а) с разделяющимися переменными
- б) линейное
- в) однородное
- г) в полных дифференциалах

Ответ: г).

3. К какому типу принадлежит уравнение  $x^3 y''' - x^2 y'' + 2xy' - 2y = x^3$ ?

- а) уравнение третьего порядка с постоянными коэффициентами
- б) уравнение третьего порядка с переменными коэффициентами
- в) уравнение Эйлера

Ответ: б), г).

4. Укажите частное решение дифференциального уравнения  $xy' = 1$

- а)  $y = \ln|x| + c$
- б)  $y = \ln|x + c|$
- в)  $y = \ln|x|$
- г)  $y = ce^x$
- д)  $y = 2\ln|x|$
- е)  $y = \ln|x + 1|$

Ответ: в).

5. Уравнение  $\lambda^2 - 2\lambda + 1$  является характеристическим уравнением дифференциального уравнения

- а)  $y'' - 2y' + 1 = 0$ ,
- б)  $y'' - 2y' + y = 0$ ,
- в)  $y'' - 2y' = 0$ ,
- г)  $y''' - 2y'' - y = x$ .

Ответ: б).

#### Вопросы с кратким текстовым ответом

1. Уравнение  $\lambda^2 + 4\lambda + 4 = 0$  является характеристическим для уравнения  $y'' + 4y' + 4 = 0$ .

Ответ: да, является.

2. Частное решение уравнения  $y'' - 2y' + 1 = \sin x$  представимо в виде  $y = x^2 \cos x$ .

Ответ: нет.

#### Описание технологии проведения:

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только отдельные вопросы, представленные в форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 30 минут

#### Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности):

1 балл – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень сложности):

2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).