

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
Системного анализа и управления  
проф. В.Г. Курбатов  
31.03.2025г.

*Курбатов*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.17 Дифференциальные уравнения

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

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**2. Профиль подготовки:**

Инженерия программного обеспечения

**3. Квалификация выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра системного анализа и управления

**6. Составители программы:** Е.П. Белоусова, к.ф.-м.н., доцент кафедры системного анализа и управления

**7. Рекомендована:** НМС факультета Прикладной математики, информатики и механики № 6 от 17.03.2025 г.

**8. Учебный год:** 2026-2027

**Семестр:** 4

## 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 для формирования умений и навыков по использованию фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности; по применению и модифицированию математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

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;  
- формирование базовых знаний и навыков решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей по основным разделам дифференциальных уравнений, относящейся к базовым дисциплинам математики;  
- формирование практических навыков выделения основных направлений модификации математической модели на основе требований к решению конкретной прикладной задачи, а также навыков оценки качества модели.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Для её успешного освоения требуется знание основных разделов курса математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии.

**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-1	Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук.	Знать: знать основные типы дифференциальных уравнений.  Уметь: решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей.  Владеть: знаниями из базовых дисциплин математики и навыками их применения их для решения дифференциальных уравнений и систем.
		ОПК-1.2	Применяет системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	Знать: математические методы формализации задач.  Уметь: применять системный подход к решению прикладных задач.  Владеть: навыками системного подхода к решению прикладных задач.
		ОПК-1.3	Осуществляет выбор современных инструментальных средств для обработки изучаемых данных в соответствии с	Знать: современные инструментальные средства для обработки данных.  Уметь: применять современные инструментальные средства для обработки данных.

			поставленной задачей, анализирует результаты расчетов.	Владеть: навыками анализа результатов расчетов.
--	--	--	--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			4 семестра	
Аудиторные занятия		64	64	
в том числе:	лекции	32	32	
	практические	32	32	
	лабораторные			
Самостоятельная работа		44	44	
Форма промежуточной аттестации - экзамен		36	36	
Итого:		144	144	

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. Теорема Коши-Липшица существования и единственности решения начальной задачи. Геометрическая интерпретация. Уравнения допускающие понижение порядка.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
1.2	Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	Дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Матрица и определитель Вронского. Взаимно-однозначное соответствие между уравнением n-го порядка и системой n дифференциальных уравнений первого порядка. Формула Остроградского-Лиувилля. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
1.3	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение однородного уравнения (случай простых и кратных корней). Квазимногочлены. Общее решение неоднородного уравнения (резонансный и нерезонансный случаи). Задача Коши.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
1.4	Линейные системы дифференциальных уравнений.	Линейные системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности. Формула Якоби. Линейные системы	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения

		дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Матричная экспонента. Метод вариации произвольных постоянных.	уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
1.5	Устойчивость.	Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость, признаки устойчивости решений (спектральный, критерий Рауса-Гурвица). Устойчивость по первому приближению.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
1.6	Фазовая плоскость. Первые интегралы.	Фазовая плоскость. Траектории. Первые интегралы. Особые точки.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Уравнения первого порядка	Дифференциальные уравнения: с разделяющимися переменными, линейное уравнение, уравнение Бернулли, уравнение в полных дифференциалах, уравнения допускающие понижение порядка.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
2.2	Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами. Взаимно-однозначное соответствие уравнения n-го порядка и системы n дифференциальных уравнений первого порядка. Нахождение частного решения. Формула Остроградского-Лиувилля.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
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.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
2.4	Линейные системы дифференциальных уравнений.	Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
2.5	Устойчивость.	Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость, признаки устойчивости решений. Устойчивость по первому приближению.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
2.6	Фазовая плоскость. Первые интегралы.	Фазовая плоскость. Первые интегралы. Особые точки.	Б1.О.17 Дифференци

	Особые точки.		альные уравнения <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a>
--	---------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 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.	6	8		8	22
2.	Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	6	4		7	17
3.	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	6	8		7	21
4.	Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	4	4		7	15
5.	Устойчивость.	4	4		7	15
6.	Фазовая плоскость. Первые интегралы. Особые точки.	6	4		8	18
7.	Подготовка к экзамену.	0	0		36	36
	Итого:	32	32		44	144

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

Курс предполагает отведение большого числа разделов на самостоятельную работу студентов. Приведенные источники позволяют в полной мере самостоятельно изучить студентами данные разделы.

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.

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Трухан, А. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Трухан А. А., Огородникова Т. В. — 1-е изд. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 268 с.
2.	Бибиков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] / Бибиков Ю. Н. — 2-е изд., стереотип. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 304 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 280 с.
2.	Боровских, Алексей Владиславович. Дифференциальные уравнения: учебник и практикум для академического бакалавриата. Ч. 1: в 2 ч. / А.В. Боровских, А.И. Перов. 3-

	е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2017. 327 с. (Бакалавр. Академический курс). (Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям и специальностям).
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a> .
3.	ЭБС «Лань», - режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> .

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:**

№ п/п	Источник
1.	Белоусова, Елена Петровна. Дифференциальные уравнения: методические указания для вузов / Е. П. Белоусова, Т. И. Смагина. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2019. 69 с.
2.	<u>Трухан, А. А.</u> Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Трухан А. А., Огородникова Т. В. — 1-е изд. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 268 с.
3.	Б1.О.17 Дифференциальные уравнения — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725</a> .

**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 «Б1.О.17 Дифференциальные уравнения», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=31725>, а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

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

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

Учебная аудитория для организации самостоятельной работы, проведения текущей и промежуточной аттестаций: специализированная мебель, доска (маркерная или меловая), персональные компьютеры в количестве, обеспечивающем возможность индивидуальной работы, компьютер преподавателя, мультимедийное оборудование (проектор, экран), допускается использование переносного оборудования.

Программное обеспечение:

ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), с возможностью подключения к сети «Интернет» и платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (MS Office, Мой Офис, Libre Office).

**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-1	ОПК-1.1	Экзамен Контрольная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.			
2.	Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	ОПК-1	ОПК-1.2	Экзамен Контрольная работа
3.	Устойчивость. Фазовая плоскость. Первые интегралы. Особые точки.	ОПК-1	ОПК-1.3	Экзамен Контрольная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов Практическое задание

## 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:

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Перечень заданий для контрольной работы

##### 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 30 минут.

Требования к выполнению заданий контрольной:

1. Правильно решено 4 задания и больше – отлично.
2. Правильно решено 3 задания – хорошо.
3. Правильно решено 2 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 экзамену.**

1. Обыкновенное ДУ. Решение. Задача Коши. Частное и общее решения. Частный и общий интегралы.
2. ДУ с разделяющимися переменными.
3. Однородное уравнение первого порядка.
4. Уравнение в полных дифференциалах.
5. Линейное ДУ первого порядка. Метод Лагранжа. Формула для решения задачи Коши.
6. Уравнение Бернулли.
7. Теорема существования и единственности. Условие Липшица.
8. Нелокальная теорема существования и единственности решения начальной задачи для линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с переменными коэффициентами.
9. Линейное однородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с переменными коэффициентами. Фундаментальная система решений.
10. Линейное однородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с переменными коэффициентами. Линейная зависимость. Матрица и определитель Вронского.
11. Линейное однородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с переменными коэффициентами. Понижение порядка уравнения при известных частных решениях.
12. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с переменными коэффициентами. Нелокальная теорема существования и единственности. Теорема об общем решении.
13. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с переменными коэффициентами. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.
14. Линейное однородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай простых корней. Метод Эйлера и характеристическое уравнение.
15. Комплексное решение. Комплексное дифференциальное уравнение.
16. Линейное однородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай простых корней. Метод Эйлера и характеристическое уравнение. Теорема об общем решении.
17. Линейное однородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней. Характеристическое уравнение, метод Лагранжа.
18. Формула смещения. Теорема об общем решении для линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней.
19. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Нерезонансный и резонансный случаи.
20. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений. Координатная и векторно-матричная записи. Переход от уравнения  $n$ -го порядка к системе из  $n$  уравнений первого порядка.

21. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений. Свойства решений. Линейная зависимость. Фундаментальная система решений.
22. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений. Теорема об общем решении.
23. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений. Матрица Вронского. Формула Якоби.
24. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений. Матричное дифференциальное уравнение и фундаментальная матричная функция.
25. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений. Свойства решений. Теорема об общем решении.
26. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Формула для решения задачи Коши.
27. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Спектральный критерий устойчивости. Критерий Рауса-Гурвица.
28. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай простых корней. Метод Эйлера.
29. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней. Метод Лагранжа.
30. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Определение и свойства матричной экспоненты.
31. Нелинейные системы дифференциальных уравнений. Определение устойчивого, асимптотически устойчивого и неустойчивого решений.
32. Нелинейные системы дифференциальных уравнений. Сведение вопроса об устойчивости произвольного решения к устойчивости нулевого решения.
33. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.
34. Практический способ исследования на устойчивость по первому приближению.
35. Фазовая плоскость. Траектории и их типы.
36. Первые интегралы.
37. Особые точки. Случай вещественных и различных корней.
38. Особые точки. Случай вещественных и кратных корней.
39. Особые точки. Случай комплексных корней.

Описание технологии проведения экзамена:

Подготовка к ответу на вопрос происходит в течение 30 минут в учебной аудитории. Затем следует собеседование с преподавателем.

Требования к выполнению заданий:

**Оценка «отлично»** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы; выполнил все задания и задачи полностью без ошибок и недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; выполнил все задания и

задачи полностью, но при наличии в их решении не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов; строго соблюдает требования при оформлении работы; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций; выполнил не менее  $2/3$  всех предложенных заданий и задач или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов; допускает незначительные ошибки при оформлении работы; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или обучающийся выполнил правильно менее  $2/3$  всех заданий и задач; допускает грубые ошибки при оформлении работы; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

### 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).

#### 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 — 20 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

2 балла – указан верный ответ;

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

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**