

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
цифровых технологий
Кургалин С. Д.
05.03.2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.17 Дифференциальные уравнения

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

10.03.01 Информационная безопасность

2. Профиль подготовки/специализация:

Безопасность компьютерных систем

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра цифровых технологий

6. Составители программы:

Каверина Валерия Константиновна, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: протокол НМС ФКН № 5 от 05.03.2024

8. Учебный год: 2025-2026 **Семестр(ы):** 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: формирование современных теоретических знаний в области обыкновенных дифференциальных уравнений с учетом будущей специальности.

Задачи:

- формирование практических навыков в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений;
- формирование начальных навыков математического моделирования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: математический анализ, алгебра и геометрия.

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.6 знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения;	знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения (разделение переменных, умножение на интегрирующий множитель, метод вариации постоянных)
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.41 владеет навыками решения основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений	владеет навыками использования методов разделения переменных, умножения на интегрирующий множитель, метода вариации постоянных
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.42 знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений	знает классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.43 умеет решать типовые математические задачи, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями	навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов анализа и решения дифференциальных уравнений и их систем, начальными навыками математического моделирования

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 3	Всего
Аудиторные занятия	50	50
Лекционные занятия	34	34
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия		0
Самостоятельная работа	58	58
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Вид учебной работы	Семестр 3	Всего
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			

1.1	Дифференциальные уравнения первого порядка	<p>Основные понятия и определения. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>Линейные уравнения первого порядка.</p> <p>Однородные уравнения.</p> <p>Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.</p> <p>Уравнение Бернулли.</p> <p>Уравнение Риккати.</p> <p>Уравнения в полных дифференциалах.</p> <p>Теорема существования и единственности.</p> <p>Уравнения, не разрешенные относительно производной.</p>	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10348
-----	--	--	---

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
-----	---------------------------------	-------------------------------	--

1.2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	Основные понятия. Определитель Вронского. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней. Метод неопределенных коэффициентов. Уравнения со специальной правой частью. Уравнение колебаний. Понятие о резонансе. Краевые задачи. Функция Грина.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10348
1.3	Системы дифференциальных уравнений	Общая теория. Линейные системы. Формула Якоби. Матричное дифференциальное уравнение. Однородные системы с постоянными коэффициентами.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10348
2. Практические занятия			

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
-----	---------------------------------	-------------------------------	--

2.1	Дифференциальные уравнения первого порядка	<p>Основные понятия и определения. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>Линейные уравнения первого порядка.</p> <p>Однородные уравнения.</p> <p>Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.</p> <p>Уравнение Бернулли.</p> <p>Уравнение Риккати.</p> <p>Уравнения в полных дифференциалах.</p> <p>Теорема существования и единственности.</p> <p>Уравнения, не разрешенные относительно производной.</p>	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10348
п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК

2.2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	Основные понятия. Определитель Вронского. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней. Метод неопределенных коэффициентов. Уравнения со специальной правой частью. Уравнение колебаний. Понятие о резонансе. Краевые задачи. Функция Грина.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10348
2.3	Системы дифференциальных уравнений	Общая теория. Линейные системы. Формула Якоби. Матричное дифференциальное уравнение. Однородные системы с постоянными коэффициентами.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10348

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	10	4		18	32
2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	14	8		18	40
№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
3	Системы дифференциальных уравнений	10	4		22	36

		34	16	0	58	108
--	--	----	----	---	----	-----

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины При изучении дисциплины

рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	
2	<i>Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Демидович Б. П., Моденов В. П. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 .— 280 с. — <URL:https://e.lanbook.com/book/115196>.</i>
3	<i>Тухан, 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. — <URL:https://e.lanbook.com/book/111893>.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление : учеб. для физич. и физ.- мат. фак. ун-тов / Л. Э. Эльсгольц. - 4-е изд. - М. : Эдиториал УРСС, 2000. 319 с.
2	Боярчук, А. К. Справочное пособие по высшей математике / А. К. Боярчук, Г. П. Головач. – М. : УРСС, 2001. - Т. 5. : Дифференциальные уравнения в примерах и задачах . - 2001. 383 с.
3	Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М. : Ижевск : РХД, 2000. - 174 с.
4	Лунц, Г. Л. Функции комплексного переменного с элементами операционного исчисления : учеб. для вузов / Г. Л. Лунц, Л. Э. Эльсгольц . - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2002. - 296 с.

5	Эльсгольц, Л. Э. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. Э. Эльсгольц. - СПб. : Лань, 2002. - 218 с.
6	Васильева, А. Б. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина. – СПб. : Лань, 2010. – 429 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
3	Электронный университет ВГУ https://edu.vsu.ru
4	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
5	«Университетская библиотека online» https://biblioclub.ru/
6	«Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/
7	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) https://lib.rucont.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	<i>Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Демидович Б. П., Моденов В. П. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 280 с. — <URL:https://e.lanbook.com/book/115196>.</i>
2	<i>Тухан, А. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Тухан А. А., Огородникова Т. В. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 268 с. — <URL:https://e.lanbook.com/book/111893>.</i>
3	<i>Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М. : Ижевск : РХД, 2000. - 174 с.</i>

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

При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; специализированная мебель: доска меловая или маркерная 1 шт., столы, стулья в необходимом количестве.

ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Системы дифференциальных уравнений	ОПК-3	ОПК-3.6	Письменный опрос
2	Разделы 1-3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Системы дифференциальных уравнений	ОПК-3	ОПК-3.41	Письменный опрос
3	Разделы 1-3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Системы дифференциальных уравнений	ОПК-3	ОПК-3.42	Письменный опрос
4	Разделы 1-3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Системы дифференциальных уравнений	ОПК-3	ОПК-3.43	Письменный опрос

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

20.2 Промежуточная аттестация

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- знание основных понятий и теоремы теории дифференциальных уравнений, методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем;
- умение реализовывать методы решения и анализа дифференциальных уравнения на примерах типовых задач;

- владение навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов анализа и решения дифференциальных уравнений и их систем, начальными навыками математического моделирования.

Перечень вопросов к зачету:

Основные понятия и определения.

Метод изоклин.

Уравнения с разделяющимися переменными.

Линейные уравнения первого порядка.

Однородные уравнения.

Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.

Уравнение Бернулли.

Уравнение Риккати.

Уравнения в полных дифференциалах.

Теорема существования и единственности.

Уравнения, не разрешенные относительно производной.

Определитель Вронского.

Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.

Случай кратных корней.

Метод неопределенных коэффициентов.

Уравнения со специальной правой частью.

Уравнение колебаний.

Понятие о резонансе.

Краевые задачи.

Функция Грина.

Линейные системы.

Формула Якоби.

Матричное дифференциальное уравнение.

Однородные системы с постоянными коэффициентами.

Перечень практических заданий

Контрольная работа № 1

Задание 1 (10 баллов). Найдите общее решение уравнения $y'' - 2y' + y = 0$.

Задание 2 (20 баллов). Найдите дифференциальное уравнение, описывающее семейство парабол $y=Cx^2$.

Задание 3 (20 баллов). Найдите частное решение уравнения $y'' + y = x$.

Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой цифровых технологий
_____ С.Д. Кургалин
__._.2021

Направление подготовки / специальность 10.03.01 Информационная безопасность

Дисциплина Б1.О.17 Дифференциальные уравнения

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Уравнение Риккати.
2. Функция Грина.

Преподаватель _____ В.К. Каверина

Критерии оценки

Удовлетворительное владение теоретическим материалом при ответе на контрольноизмерительный материал

Зачтено

Неудовлетворительное владение теоретическим материалом при ответе на контрольноизмерительный материал **Не зачтено**

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине

ФОС_10.03.01 Информационная безопасность

top/По умолчанию для ФОС_10.03.01 Информационная безопасность/ОПК-2

top/По умолчанию для ФОС_10.03.01 Информационная безопасность/ОПК-2/Дифференциальные уравнения

top/По умолчанию для ФОС_10.03.01 Информационная безопасность/ОПК-2/Дифференциальные уравнения/Дифференциальные уравнения_тестовые задания

ДУ_Т_001

Укажите общее решение уравнения $y'' + 4y = 0$.			МС
Балл по умолчанию:			1
Случайный порядок ответов			Да
Нумеровать варианты ответов?			а
Штраф за каждую неправильную попытку:			100
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	$y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{2x}$		0
B.	$y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x$		100
C.	$y = C_1 + C_2 e^{-4x}$		0
D.	$y = C_1 \cos x + C_2 \sin x$		0
Общий отзыв к вопросу:			
Для любого правильного ответа:		Ваш ответ верный.	
Для любого неправильного ответа:		Ваш ответ неправильный.	
Подсказка 1:			
Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):		Нет	
Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):		Нет	
Теги:			
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

ДУ_Т_002

Определите тип дифференциального уравнения $(x^2 + 1) y' = \sin y$.			МС
Балл по умолчанию:			1
Случайный порядок ответов:			Да
Нумеровать варианты ответов?			а
Штраф за каждую неправильную попытку:			100
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	линейное дифференциальное уравнение первого порядка		0
B.	нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка		0
C.	дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными		100
D.	однородное дифференциальное уравнение		0
Общий отзыв к вопросу:			
Для любого правильного ответа:		Ваш ответ верный.	
Для любого неправильного ответа:		Ваш ответ неправильный.	
Подсказка 1:			
Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):		Нет	
Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):		Нет	
Теги:			
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)</i>			

ДУ_Т_003

Определите порядок дифференциального уравнения $(y'')^3 + y^2 = x^5$.			МС
Балл по умолчанию:			1
Случайный порядок ответов:			Да
Нумеровать варианты ответов?			а
Штраф за каждую неправильную попытку:			100
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	3		0
B.	2		100
C.	6		0
D.	5		0
Общий отзыв к вопросу:			
Для любого правильного ответа:		Ваш ответ верный.	
Для любого неправильного ответа:		Ваш ответ неправильный.	
Подсказка 1:			
Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):		Нет	
Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):		Нет	
Теги:			
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

ДУ_Т_004

Определите тип особой точки (точки покоя) системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = x - 2y, \\ y' = -8x + y. \end{cases}$			MC
Балл по умолчанию:			1
Случайный порядок ответов			Да
Нумеровать варианты ответов?			а
Штраф за каждую неправильную попытку:			100
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	центр		0
B.	неустойчивый узел		0
C.	устойчивый узел		0
D.	седло		100
Общий отзыв к вопросу:			
Для любого правильного ответа:		Ваш ответ верный.	
Для любого неправильного ответа:		Ваш ответ неправильный.	
Подсказка 1:			
Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):		Нет	
Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):		Нет	
Теги:			
<i>Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>			

ДУ_Т_005

Укажите замену переменной, с помощью которой уравнение Бернулли $y' - \frac{y}{x} = xy^2$ можно привести к линейному уравнению.			MC
Балл по умолчанию:			1
Случайный порядок ответов			Да
Нумеровать варианты ответов?			а
Штраф за каждую неправильную попытку:			100
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	$z = \frac{y}{x}$		0
B.	$z = \frac{x}{y}$		0
C.	$z = \frac{1}{y}$		100
D.	$z = \frac{1}{y^2}$		0
Общий отзыв к вопросу:			
Для любого правильного ответа:		Ваш ответ верный.	
Для любого неправильного ответа:		Ваш ответ неправильный.	
Подсказка 1:			
Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):		Нет	
Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):		Нет	
Теги:			
<i>Позволяет выбрать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)</i>			

**top/По умолчанию для ФОС_10.03.01 Информационная
безопасность/ОПК-2/Дифференциальные
уравнения/Дифференциальные уравнения_задания с коротким ответом**

ДУ_К_001

Пусть $y(x)$ - решение уравнения $y' = \frac{y}{x+2}$, удовлетворяющее условию $y(0) = 4$. Укажите, чем равно $y(1)$.			NUM
Балл по умолчанию:			2
Штраф за каждую неправильную попытку:			100
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	6		100
	Общий отзыв к вопросу:		
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
<i>Импортирование этого типа вопроса не поддерживается.</i>			

ДУ_К_002

Укажите значение вещественного параметра k , при котором уравнение $y'' + ky = 0$ будет иметь решение $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x$.			NUM
Балл по умолчанию:			2
Штраф за каждую неправильную попытку:			100
ID-номер:			
#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	4		100
	Общий отзыв к вопросу:		
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
<i>Импортирование этого типа вопроса не поддерживается.</i>			

top/По умолчанию для ФОС_10.03.01 Информационная безопасность/ОПК-2/Дифференциальные уравнения/Дифференциальные уравнения_задания с развернутым ответом

ДУ_ИСиТ_Р_001

Решить дифференциальное уравнение $y'' - y' - 6y = 10e^{3x}$ методом неопределённых коэффициентов.		ES
Балл по умолчанию:		3
Формат ответа:		HTML-редактор
Требовать текст:		Нет
Размер поля:		15
Разрешить вложения:		1
Требуемое число вложений:		0
Разрешенные типы файлов:		
ID-номер:		
	Шаблон ответа	Информация для оценивающих
	Общий отзыв к вопросу:	
	Теги:	
<i>Допускает в ответе загрузить файл и/или ввести текст. Ответ должен быть оценен преподавателем вручную.</i>		

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок . Критерии оценивания приведены выше.