

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

**УТВЕРЖДАЮ**



Заведующий кафедрой  
Кургалин Сергей Дмитриевич  
Кафедра цифровых технологий  
05.03.2025

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.15 Дифференциальные уравнения

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

09.03.02 Информационные системы и технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Инженерия информационных систем и технологий

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

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

Кафедра цифровых технологий

**6. Составители программы:**

Каверина Валерия Константиновна, к. ф.-м. н., доцент

**7. Рекомендована: протокол НМС № 5 от 05.03.2025**

**8. Учебный год: 2026-2027 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:

Учебная дисциплина относится к части блока Б1, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору. 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):

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПКВ-1 Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	ПКВ-1.2 Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Знать: основные понятия и теоремы теории дифференциальных уравнений, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.
ПКВ-1 Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	ПКВ-1.4 Использует стандартное и оригинальное программное обеспечение и проводит компьютерный эксперимент, составляет его описание и формулирует выводы	Уметь: реализовывать методы решения и анализа дифференциальных уравнения на примере типовых задач.
ПКВ-1 Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	ПКВ-1.5 Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	Владеть: 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. Виды 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
Всего	108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Дифференциальные уравнения первого порядка	<p>Основные понятия и определения. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Однородные уравнения. 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>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7066">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7066</a>

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.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7066">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7066</a>
п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	Системы дифференциальных уравнений	Общая теория. Линейные системы. Формула Якоби. Матричное дифференциальное уравнение. Однородные системы с постоянными коэффициентами.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7066">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7066</a>

### 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	14	8		24	46
2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	12	5		24	41
3	Системы дифференциальных уравнений	8	3		10	21
		34	16	0	58	108

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

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из выполнения практических и лабораторных заданий в объёме, предусмотренном учебным планом.

Самостоятельная работа предполагает углублённое изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Большее количество часов на самостоятельную работу отводится на наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы.

Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронных методов обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

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

№ п/п	Источник
1	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/115196">https://e.lanbook.com/book/115196</a> >
2	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/111893">https://e.lanbook.com/book/111893</a> >

#### **б) дополнительная литература:**

№ п/п	Источник
1	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.
2	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.
3	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.

4	Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М. : Ижевск : РХД, 2000. - 174 с.
5	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.
6	Эльсгольц, Л. Э. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. Э. Эльсгольц. - СПб. : Лань, 2002. - 218 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

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

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/115196">https://e.lanbook.com/book/115196</a> >
2	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/111893">https://e.lanbook.com/book/111893</a> >
3	Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - М. : Ижевск : РХД, 2000. - 174 с.

#### 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала [edu.vsu.ru](http://edu.vsu.ru), 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	ПКВ-1	ПКВ-1.2	Контрольная работа
2	Разделы 1-3	ПКВ-1	ПКВ-1.4	Контрольная работа
№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
3	Разделы 2-3	ПКВ-1	ПКВ-1.5	Контрольная работа

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**

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольная работа.

#### **Примеры заданий для контрольной работы:**

##### **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  $y'' + y = x$ .

Описание технологии проведения: обучающемуся случайным образом дается вариант контрольной работы. На письменное выполнение заданий предоставляется 2 академических часа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания): за полное правильное выполнение каждого задания выставляется максимальный балл, приведенный выше. Оценка снижается, если в процессе выполнения задания были допущены ошибки и неточности. Оценка 0 баллов ставится либо за полностью невыполненное задание, либо при наличии грубых ошибок.

### **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: комплект КИМ.

#### **Перечень вопросов к зачету:**

Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Однородные уравнения. Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными. Уравнение Бернулли. Уравнение Рикати. 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.

#### **Примеры типовых контрольно-измерительных материалов:**

##### **Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Линейные уравнения первого порядка.
2. Функция Грина.
3. Формула Якоби.

##### **Контрольно-измерительный материал № 2**

1. Определитель Вронского.
2. Понятие о резонансе.
3. Однородные системы с постоянными коэффициентами.

Описание технологии проведения. Обучающемуся случайным образом дается КИМ, содержащий 3 вопроса из перечня выше. На выполнение заданий предоставляется 2 академических часа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания). Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание основных понятий теории дифференциальных уравнений и ее методов, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов решения практических задач;
- 2) знание постановки классических задач;
- 3) знание методов формулировки и доказательства математических утверждений;
- 4) умение применять методы математического анализа и дифференциальных уравнений для решения задач профессиональной деятельности;
- 5) умение применять аппарат математического анализа и дифференциальных уравнений для доказательства утверждений и теорем;
- 6) владение навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач;
- 7) владение навыками использования методов решения классических задач теории дифференциальных уравнений для решения различных естественнонаучных задач.

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

#### **Критерии оценок:**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии</b>
<b>Зачтено</b>	Оценка за каждую текущую аттестацию не ниже 25 баллов, удовлетворительное владение теоретическим материалом при ответе на контрольно-измерительный материал.
<b>Незачтено</b>	Оценка хотя бы за одну текущую аттестацию ниже 25 баллов или неудовлетворительное владение



	теоретическим материалом при ответе на контрольно-измерительный материал.
--	---