

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*

22.03.2024 г.

**АБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.12 Дифференциальные уравнения**

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

09.03.03 Прикладная информатика

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Прикладная информатика в информационном обществе

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

**4. Форма обучения: Очная**

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

**6. Составители программы: Коструб Ирина Дмитриевна, канд. ф.-м. наук, доцент кафедры системного анализа и управления**

**7. Рекомендована:** Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол №05 от 22.03.2024)

---

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

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

**8. Учебный год: 2025/2026**

**Семестр(-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 для формирования умений и навыков применения естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в 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;

- сформировать базовые знания и навыки решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук;

- обучить применению системного подхода и математическим методам в формализации решения прикладных задач.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к базовому циклу Б1, обязательная часть. От студентов требуется владеть базовыми математическими знаниями и информационными технологиями. Данная дисциплина является предшествующей для таких курсов как теория вероятностей, информатика и программирование, численные методы.

**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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной	ОПК-1.1	Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук	<b>Знать:</b> основные понятия теории дифференциальных уравнений, типы и стандартные формы записи основных дифференциальных уравнений, методы решения основных дифференциальных уравнений. <b>Уметь:</b> интегрировать дифференциальные уравнения первого и высших порядков; исследовать на устойчивость решения дифференциальных

	деятельности			уравнений;  <b>Владеть:</b> методами решения обыкновенные дифференциальные уравнений; математическим аппаратом, необходимым для изучения других фундаментальных дисциплин, а также для работы с современной научно-технической литературой;
		ОПК-1.2	Осуществляет выбор современных математических инструментальных средств для обработки исследуемых явлений в соответствии с поставленной задачей, анализирует результаты расчетов и интерпретирует полученные результаты	<b>Знать:</b> основные понятия, факты, принципы теории дифференциальных уравнений, базовый математический аппарат теории дифференциальных уравнений, связанный с прикладной математикой и информатикой.  <b>Уметь:</b> выполнять стандартные действия и решать типовые задачи из различных разделов дифференциальных уравнений с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках теории дифференциальных уравнений.  <b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по дифференциальным уравнениям; навыками решения практических задач, базовыми знаниями теории дифференциальных уравнений, связанными с прикладной математикой и информатикой.

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

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) зачет

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
		По семестрам

	Всего	№ семестра	...	3 семестр
Аудиторные занятия		32		32
в том числе:	лекции	16		16
	практические	16		16
	лабораторные			
Самостоятельная работа		40		40
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час.)				
Итого:		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	Уравнение с разделяющимися переменными.	ДУ_09.03.03
1.2.	Уравнения первого порядка	Линейное уравнение первого порядка. Формула для общего решения.	ДУ_09.03.03
1.3.	Уравнения n-го порядка	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Метод Эйлера и метод Лагранжа.	ДУ_09.03.03
1.4.	Уравнения n-го порядка	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида (нерезонансный и резонансный случаи). Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	ДУ_09.03.03
1.5.	Уравнения n-го порядка	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами.	ДУ_09.03.03
1.6.	Системы уравнений	Системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	ДУ_09.03.03
1.7.	Системы уравнений	Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений.	ДУ_09.03.03
1.8.	Устойчивость	Устойчивость по Ляпунову, критерий Рауса-Гурвица.	ДУ_09.03.03
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1.	Уравнения первого порядка	Уравнение с разделяющимися переменными.	ДУ_09.03.03
2.2.	Уравнения первого порядка	Линейное уравнение первого порядка. Формула для общего решения.	ДУ_09.03.03

2.3.	Уравнения $n$ -го порядка	Линейные однородные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Метод Эйлера и метод Лагранжа.	ДУ_09.03.03
2.4.	Уравнения $n$ -го порядка	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида (нерезонансный и резонансный случаи). Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с переменными коэффициентами.	ДУ_09.03.03
2.5.	Уравнения $n$ -го порядка	Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с переменными коэффициентами.	ДУ_09.03.03
2.6.	Системы уравнений	Системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	ДУ_09.03.03
2.7.	Системы уравнений	Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений.	ДУ_09.03.03
2.8.	Устойчивость	Устойчивость по Ляпунову, критерий Рауса-Гурвица.	ДУ_09.03.03

### 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	2	2	0	4	6
2	Уравнения первого порядка	2	2	0	4	6
3	Уравнения $n$ -го порядка	2	2	0	6	10
4	Уравнения $n$ -го порядка	2	2	0	6	10
5	Уравнения $n$ -го порядка	2	2	0	4	8
6	Системы уравнений	2	2	0	6	10
7	Системы уравнений	2	2	0	6	10
8	Устойчивость	2	2	0	4	8
	Итого:	16	16	0	40	72

### 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.

**Подготовка к лекциям.** Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

**Подготовка к практическим.** Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

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.

**Рекомендации по работе с литературой.** Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется

перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

При работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;

- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
  - обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
  - пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
  - использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
  - повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
  - обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

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.	<i>Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211928">https://e.lanbook.com/book/211928</a> (дата обращения: 11.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</i>
2.	<i>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.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	<i>Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. — Изд. 5-е. — Москва : Либроком : URSS, 2013. — 235 с.</i>
4	<i>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.</i>

5	<i>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.</i>
---	--

**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.ru/lib.vsu.ru">http://www.ru/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, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211928">https://e.lanbook.com/book/211928</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	ДУ_09.03.03 / И.Д. Коструб.. — 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	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
2	Белоусова Е.П. 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. — 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> >.
3	Олешкевич, А. А. Дифференциальные уравнения в физике, биофизике и биологии : учебное пособие / А. А. Олешкевич, О. А. Кишкинова, Ю. Л. Гордеева. — Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2022. — 164 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/256550">https://e.lanbook.com/book/256550</a> (дата обращения: 11.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Практикум по дисциплине «Дифференциальные уравнения» : учебное пособие / А. Д. Мижидон, В. Д. Гармаев, С. С. Гармаева, В. В. Чимитова. — Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2022. — 152 с. — ISBN 978-5-907599-57-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/333008">https://e.lanbook.com/book/333008</a> (дата обращения: 11.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	ДУ_09.03.03 / И.Д. Коструб.. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</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 «ДУ\_09.03.03», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

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

Специализированная мебель, аудитории оснащены современным оборудованием (компьютер, видеопроектор), позволяющим проводить лекционные и практические занятия на высоком профессиональном уровне, персональные компьютеры для индивидуальной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» ОС Windows 8 (10),

**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.	Раздел 1. Уравнения первого порядка Раздел 2. Уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами Раздел 3. Уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами Раздел 4. Системы уравнений Раздел 5. Устойчивость	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	<i>Собеседования по темам, контрольная</i>
<i>Промежуточная аттестация форма контроля - зачет</i>				<i>Перечень вопросов см. ниже.</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 вопросов для собеседования по дисциплине**

1. Дайте определение дифференциального уравнения.
2. Дайте определение решения дифференциального уравнения  $n$ -го порядка. Приведите примеры дифференциальных уравнений разного порядка.

3. Что называют интегральной кривой?
4. Дайте определение общего и частного решения дифференциального уравнения.
5. Какая задача называется задачей Коши?
6. Что такое поле направлений?
7. В чём заключается метод изоклин?
8. Дайте определение уравнения с разделяющимися переменными. Приведите примеры.
9. Дайте определение однородного уравнения.
10. Что такое интегрирующий множитель?
11. Дайте определение и приведите примеры уравнений в полных дифференциалах.
12. Сформулируйте определение линейного дифференциального уравнения первого порядка.
13. Какое уравнение называется уравнением Бернулли, Риккати?
14. Дайте определение линейного уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
15. Какое уравнение называется характеристическим?
16. Какие решения соответствуют различным корням характеристического уравнения?
17. В чём заключается метод вариации произвольной постоянной?
18. В чём заключается метод неопределённых коэффициентов?
19. Для каких уравнений используется формула Остроградского-Лиувилля?
20. Дайте определение однородной системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка.
21. Что называют решением системы дифференциальных уравнений?
22. Как выписывается характеристическое уравнение для системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка?
23. Каким методом ищется решение неоднородной системы дифференциальных уравнений?
24. Дайте определение устойчивости по Ляпунову, асимптотической устойчивости и неустойчивости.
25. Сформулируйте спектральный признак устойчивости.
26. В чём заключается исследование на устойчивость по первому приближению?
27. Сформулируйте критерий Рауса-Гурвица.

#### *Описание технологии проведения*

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

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

**Оценка «5» (отлично)** выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «4» (хорошо)** выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом

---

подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

## П. 2: Перечень вопросов для проведения тестирования по дисциплине

### Вопросы с вариантами ответов

Критерий оценивания	Шкала оценок
Верный ответ	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

1. Общим решением некоторого дифференциального уравнения является функция  $y = cx^3$ , тогда частным решением этого дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальному условию  $y(1) = 3$ , является

а)  $y = 2x$

б)  $y = cx^3$

в)  $y = x + c$

г)  $y = 3x^3$

д)  $y = x^3$

Ответ: г)

2. 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)

3. Уравнение  $\lambda^2 - 2\lambda + 1 = 0$  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)

4. Установите соответствие между линейным однородным дифференциальным уравнением и общим решением

1.  $y''' + 2y' + y = 0$

2.  $y'' - 2y' = 0$

3.  $y'' - 2y = 0$

Общие решения

1.  $y_{\text{об}} = e^{-x}(c_1 + c_2x)$

2.  $y_{\text{об}} = c_1 \sin \sqrt{2}x + c_2 \cos \sqrt{2}x$

3.  $y_{\text{об}} = c_1 + c_2 e^{2x}$

Ответ: 1-1, 2-3, 3-2

#### Вопросы с кратким текстовым ответом

Критерий оценивания	Шкала оценок
Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями	2 балла
Неверный ответ	0 баллов

1. При каком значении параметра  $n$  функция  $y = e^{nx}(c_1 + c_2x)$  является общим решением дифференциального уравнения  $y'' - 6y' + 9y = 0$ .

Ответ: 3

#### Описание технологии проведения:

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ», адрес курса — <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11009>. Тест составляется из материалов ФОСа, формируется системой автоматически путём добавления случайных вопросов, количество которых соответствует имеющимся образцам билетов. 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»

### П. 3: Варианты контрольно-измерительного материала

Б ВГУ 038.824-2005

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой системного анализа и управления  
д.ф.-м.н., проф. Задорожний В.Г.

подпись

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_.20\_\_г.

Направление подготовки /специальность \_\_\_\_\_  
цифр и название специальности

Дисциплина Дифференциальные уравнения  
Вид контроля текущий контроль – контрольная работа  
промежуточный контроль – экзамен, зачет; текущий контроль с указанием формы

#### Контрольно-измерительный материал N 1

1. Решить дифференциальные уравнения: 1.1.  $2xy' = 1 - y^2$ ;  
1.2.  $y' \cos x + y \sin x = 1$ ; 1.3.  $y'' + y' - 2y = 3xe^x$ .
2. Решить дифференциальное уравнение  $xy'' - (2x+1)y' + 2y = 0$ , если известно частное решение  $y_1 = e^{2x}$ .
3. Найти решение системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} \dot{x} = -x + 8y, \\ \dot{y} = x + y. \end{cases}$
4. Дайте определение устойчивости по Ляпунову.
5. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь критерием Рауса–Гурвица:  
 $y''' + y'' + 2y' + 2y = 0$ .

Преподаватель \_\_\_\_\_ Коструб И.Д.  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи

Б ВГУ 038.824-2005

заведующий кафедрой системного анализа и управления  
д.ф.-м.н., проф. Задорожний В.Г.  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ .20\_\_ г.

Направление подготовки /специальность \_\_\_\_\_  
шифр и название специальности

Дисциплина Дифференциальные уравнения  
Вид контроля текущий контроль – контрольная работа  
промежуточный контроль – экзамен, зачет; текущий контроль с указанием формы

### Контрольно-измерительный материал N 2

1. Решить дифференциальные уравнения: 1.1.  $y - y' = y^2 + xy'$ ;  
1.2.  $x(x - 1)y' + 2xy = 1$ ; 1.3.  $y'' + 4y = 2 \cos x$ .
2. Решить дифференциальное уравнение  $y'' + 4xy' + (4x^2 + 2)y = 0$ , если известно частное решение  $y_1 = e^{-x^2}$ .
3. Найти решение системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} \dot{x} = 2x - 4y, \\ \dot{y} = x - 3y. \end{cases}$
4. Дайте определение асимптотической устойчивости решения.
5. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь критерием Рауса–Гурвица:  
 $y''' + 3y'' + 2y' + y = 0$ .

Преподаватель \_\_\_\_\_ Коструб И.Д.  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_

Б ВГУ 038.824-2005

заведующий кафедрой системного анализа и управления  
д.ф.-м.н., проф. Задорожний В.Г.  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ .20\_\_ г.

Направление подготовки /специальность \_\_\_\_\_  
шифр и название специальности

Дисциплина Дифференциальные уравнения  
Вид контроля текущий контроль – контрольная работа  
промежуточный контроль – экзамен, зачет; текущий контроль с указанием формы

### Контрольно-измерительный материал N 3

1. Решить дифференциальные уравнения: 1.1.  $y' - xy^2 = 2xy$ ;  
1.2.  $x(x + 1)(y' - 1) = y$ ; 1.3.  $y'' - 2y' - 3y = e^{4x}$ .
2. Решить дифференциальное уравнение  $xy'' + 2y' - xy = 0$ , если известно частное решение  $y_1 = \frac{e^x}{x}$ .
3. Найти решение системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} \dot{x} = 3x + 2y, \\ \dot{y} = x + 2y. \end{cases}$
4. Дайте определение устойчивости по Ляпунову.
5. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь критерием Рауса–Гурвица:  
 $y''' + 2y'' + y' + 2y = 0$ .

Преподаватель \_\_\_\_\_ Коструб И.Д.  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_

#### Описание технологии проведения:

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде написания письменной работы. Ограничение по времени на работу — 1 час 35 минут»

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

**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.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольная работа (см. п.20), собеседование по вопросам к зачету.

### Перечень вопросов по дисциплине «Дифференциальные уравнения»

1. Дайте определение дифференциального уравнения.
2. Дайте определение решения дифференциального уравнения  $n$ -го порядка. Приведите примеры дифференциальных уравнений разного порядка.
3. Что называют интегральной кривой?
4. Дайте определение общего и частного решения дифференциального уравнения.
5. Какая задача называется задачей Коши?
6. Что такое поле направлений?
7. В чём заключается метод изоклин?
8. Дайте определение уравнения с разделяющимися переменными. Приведите примеры.
9. Дайте определение однородного уравнения.
10. Что такое интегрирующий множитель?
11. Дайте определение и приведите примеры уравнений в полных дифференциалах.
12. Сформулируйте определение линейного дифференциального уравнения первого порядка.
13. Какое уравнение называется уравнением Бернулли, Риккати?
14. Дайте определение линейного уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
15. Какое уравнение называется характеристическим?
16. Какие решения соответствуют различным корням характеристического уравнения?
17. В чём заключается метод вариации произвольной постоянной?

18. В чём заключается метод неопределённых коэффициентов?
19. Для каких уравнений используется формула Остроградского-Лиувилля?
20. Дайте определение однородной системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка.
21. Что называют решением системы дифференциальных уравнений?
22. Как выписывается характеристическое уравнение для системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка?
23. Каким методом ищется решение неоднородной системы дифференциальных уравнений?
24. Дайте определение устойчивости по Ляпунову, асимптотической устойчивости и неустойчивости.
25. Сформулируйте спектральный признак устойчивости.
26. В чём заключается исследование на устойчивость по первому приближению?
27. Сформулируйте критерий Рауса-Гурвица.

**Описание технологии проведения.** Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели: 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом; 2) умение связывать теорию с практикой; 3) умение применять приобретенные навыки, решать предложенные задачи; 4) владение различными методами решения задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен применять теоретические знания для решения практических задач.</p> <p>Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен решать задачи, но, допускает ошибки.</p> <p>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен решать задачи, допускает много ошибок.</p>	<p>Повышенный уровень.</p> <p>Базовый уровень.</p> <p>Пороговый уровень.</p>	Зачтено
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не умеет решать задачи.</p>		Незачет

Задания раздела 20.1, п. 2 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.