

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИС: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.04.2025 17:00:34  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322373

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности)  
"Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности  
компьютерных систем": ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/ В.Е. Федоров

« 25 » 06 2021 г.

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

### Дифференциальные уравнения

Направление подготовки (специальность)

10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)

специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем":

Присваиваемая квалификация (степень)

специалист по защите информации

Форма обучения

очная

Год набора 2021

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:**

Ученым советом факультета (института, филиала): Математический факультет

Протокол заседания № 84 » 06 2021 г.

Председатель Ученого совета  
математического факультета  Е.А. Сбродова

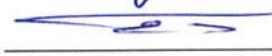
Секретарь Ученого совета  
математического факультета  С.А. Никитина

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой**

Теории управления и оптимизации

Протокол заседания № 20 от 17.06.2021

Заведующий кафедрой  Ухоботов В.И.

Автор (составитель)  к.ф-м.н., Доцент, Белов Е.Г.

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

|  |        |
|--|--------|
| Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем": ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 4 |
|--|--------|

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины «Дифференциальные уравнения» состоит в приобретении студентами теоретических знаний и практических умений и навыков по теории дифференциальных уравнений.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

|  |         |
|--|---------|
| Цикл (раздел) ОПОП:  | Б1.О.07 |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |         |
| Алгебра  |         |
| Математический анализ  |         |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |         |
| Теория информации  |         |
| Сети и системы передачи информации   |         |
| Основы информационной безопасности   |         |

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-3: Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности;**

|  |
|--|
| <b>Знать:</b>  |
| Для достижения ОПК-3.1. Обладает знаниями основных математических понятий и методов.   |
| <b>Уметь:</b>  |
| Для достижения ОПК-3.2. Имеет практический Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности. |
| <b>Владеть:</b>  |
| Для достижения ОПК-3.2. Имеет практический Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности. |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

|  |
|--|
| <b>3.1 Знать:</b>  |
| 3.1.1 Обладает знаниями основных математических понятий и методов.   |
| <b>3.2 Уметь:</b>  |
| 3.2.1 Имеет практический Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности. |
| <b>3.3 Владеть:</b>  |
| 3.3.1 Имеет практический Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности. |

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|   |  |
|---|--|
| Общая трудоемкость  | 2 ЗЕТ                                      |
| Часов по учебному плану : 72<br>в том числе :<br>аудиторные занятия : 72<br>самостоятельная работа : 0<br>: | Виды контроля в семестрах:<br><br>зачеты 4 |

### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                          | Семестр / Кварт | Часов | Литература   |
|-------------|--|-----------------|-------|--|
|             | <b>Раздел 1. Общая теория дифференциальных уравнений и систем.</b> |                 |       |  |
| 1.1         | Общие понятия /Лек/  | 4               | 2     | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6<br>Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |

| Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем": ФГБОУ ВО «ЧелГУ» |  |   |   |  | стр. 5 |
|--|--|---|---|--|--------|
| 1.2  | Некоторые элементарные методы интегрирования. /Лек/  | 4 | 4 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |        |
| 1.3  | Изоклины. Составление дифференциального уравнения семейства кривых. /Пр/                       | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 1.4  | Уравнения с разделяющимися переменными. Задача Коши. /Пр/                                      | 4 | 1 | Л1.1 Л1.2Л2.1  |        |
| 1.5  | Однородные уравнения и сводящиеся к ним. /Пр/  | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 1.6  | Линейные уравнения 1-го порядка. /Пр/  | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 1.7  | Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. /Пр/                               | 4 | 1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4                                  |        |
| 1.8  | Контрольная работа №1 /Пр/   | 4 | 1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4                             |        |
| <b>Раздел 2. Линейные уравнения и системы.</b>   |  |   |   |  |        |
| 2.1  | Некоторые сведения о линейных дифференциальных уравнениях. /Лек/                               | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |        |
| 2.2  | Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами (случай простых корней). /Лек/      | 4 | 1 | Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |        |
| 2.3  | Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами (случай кратных корней). /Лек/      | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |        |
| 2.4  | Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Квазимногочлены. /Лек/           | 4 | 1 | Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |        |
| 2.5  | Нормальная линейная однородная система с постоянными коэффициентами. /Лек/                     | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |        |
| 2.6  | Показательная функция матрицы. /Лек/   | 4 | 1 | Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4          |        |
| 2.7  | Нормальная система линейных уравнений с переменными коэффициентами. /Лек/                      | 4 | 1 | Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4          |        |
| 2.8  | Линейные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами. /Лек/                            | 4 | 1 | Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5<br>Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4          |        |
| 2.9  | Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Квазимногочлены. Задача Коши. /Пр/ | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 2.10   | Метод вариации постоянных. Уравнения с комплексными коэффициентами. /Пр/                       | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 2.11   | Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Случай действительных корней. /Пр/   | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 2.12   | Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Случай комплексных корней. /Пр/      | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 2.13   | Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Квазимногочлены. /Пр/              | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 2.14   | Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. /Пр/    | 4 | 1 | Л1.1Л2.1   |        |
| 2.15   | Экспонента от матрицы. /Пр/  | 4 | 1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4                             |        |
| 2.16   | Контрольная работа №2 /Пр/   | 4 | 1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4                                  |        |

| Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем": ФГБОУ ВО «ЧелГУ» |   |   |   | стр. 6  |
|--|---|---|---|---|
| 2.17   | Метод вариации постоянных для неоднородных уравнений. /Пр/  | 4 | 1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4                               |
| <b>Раздел 3. Теоремы о нулях решений линейных уравнений второго порядка.</b>   |   |   |   |   |
| 3.1  | Теоремы о нулях решений линейных уравнений второго /Лек/  | 4 | 2 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |
| 3.2  | Элементы качественной теории линейных уравнений второго порядка с переменными коэффициентами. /Пр/                  | 4 | 1 | Л1.1 Л1.2Л2.1   |
| <b>Раздел 4. Задача Коши.</b>  |   |   |   |   |
| 4.1  | Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы линейных уравнений /Лек/          | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |
| 4.2  | Теорема существования и единственности решения задачи Коши для одного уравнения. /Лек/                              | 4 | 2 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |
| 4.3  | Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. /Лек/ | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |
| 4.4  | Теоремы существования и единственности. /Пр/  | 4 | 4 | Л1.1Л2.1  |
| <b>Раздел 5. Непродолжаемые решения.</b>   |   |   |   |   |
| 5.1  | Непродолжаемые решения. /Лек/   | 4 | 3 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4           |
| 5.2  | Фазовые портреты линейных систем. /Пр/  | 4 | 4 | Л1.1 Л1.2Л2.1   |
| <b>Раздел 6. Автономные системы дифференциальных уравнений и их фазовые пространства.</b>  |   |   |   |   |
| 6.1  | Автономные системы дифференциальных уравнений и их фазовые пространства /Лек/                                       | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |
| 6.2  | Фазовые пространства. Фазовые траектории. /Лек/   | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |
| 6.3  | Фазовая плоскость линейной однородной системы второго порядка с постоянными коэффициентами. /Лек/                   | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |
| 6.4  | Положения равновесия не линейных систем /Пр/  | 4 | 1 | Л1.1 Л1.2Л2.1   |
| 6.5  | Консервативные системы с одной степенью свободы. /Пр/   | 4 | 1 | Л1.1Л2.1  |
| <b>Раздел 7. Первые интегралы.</b>   |   |   |   |   |
| 7.1  | Первые интегралы. /Лек/   | 4 | 2 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |
| 7.2  | Первые интегралы. /Пр/  | 4 | 2 | Л1.1Л2.1  |
| <b>Раздел 8. Теория устойчивости.</b>  |   |   |   |   |
| 8.1  | Теория устойчивости. Основные понятия. /Лек/  | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4      |

|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем": ФГБОУ ВО «ЧелГУ» |  |   |   | стр. 7  |
| 8.2  | Метод функций Ляпунова. /Лек/                                  | 4 | 2 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |
| 8.3  | Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению. /Лек/ | 4 | 1 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |
| 8.4  | Устойчивость по Ляпунову, определение. /Пр/                    | 4 | 2 | Л1.1Л2.1  |
| 8.5  | Исследование на устойчивость по первому приближению. /Пр/      | 4 | 1 | Л1.1Л2.1  |
| 8.6  | Функция Ляпунова. /Пр/   | 4 | 1 | Л1.1Л2.1  |
| <b>Раздел 9. Уравнения в частных производных первого порядка.</b>  |  |   |   |   |
| 9.1  | Уравнения с частными производными первого порядка /Лек/        | 4 | 4 | Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4<br>Л2.5 Л2.6 Л2.7<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |
| 9.2  | Уравнения в частных производных первого порядка. /Пр/          | 4 | 2 | Л1.1Л2.1  |
| 9.3  | Контрольная работа №3. /Пр/                                    | 4 | 2 | Л1.1Л2.1  |

|   |  |
|---|--|
| <b>6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>  |  |
| <b>6.1. Перечень видов оценочных средств</b>  |  |
| контрольная работа.   |  |
| <b>6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации</b>   |  |
| см. приложение  |  |
| <b>6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации</b>  |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теорема существования и единственности решения для уравнения с разделяющимися переменными.</li> <li>2. Однородные уравнения.</li> <li>3. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.</li> <li>4. Линейное уравнение первого порядка, метод вариации постоянной.</li> <li>5. Линейные уравнения N-ого порядка с постоянными коэффициентами. Определение решения, характеристический многочлен, теорема о нулевом решении и ее следствие.</li> <li>6. Теорема о виде частного решения неоднородного уравнения со специальной правой частью.</li> <li>7. Теорема о линейной независимости квазимногочленов.</li> <li>8. Определитель Вронского.</li> <li>9. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Определение решения, характеристический многочлен, теорема о нулевом решении.</li> <li>10. Базис пространства решений, теорема о структуре решения.</li> <li>11. Неравенство Гронуолла.</li> <li>12. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.</li> <li>13. Формула Остроградского-Лиувилля.</li> <li>14. Формула Коши.</li> <li>15. Теорема об изолированности нуля.</li> <li>16. Теорема Штурма.</li> <li>17. Теорема сравнения.</li> <li>18. Метод вариации постоянных для линейного уравнения N-го порядка.</li> <li>19. Теорема существования и единственности для нормальной системы.</li> <li>20. Автономные системы, теорема о совпадении траекторий.</li> <li>21. Три типа траекторий.</li> <li>22. Фазовый портрет линейной системы. Модель гонки вооружений.</li> <li>23. Первый интеграл, производная в силу системы.</li> <li>24. Консервативная система второго порядка, фазовый портрет.</li> <li>25. Теорема Ляпунова об устойчивости.</li> <li>26. Теорема Четаева.</li> <li>27. Устойчивость нулевого решения линейной системы.</li> <li>28. Устойчивость по первому приближению.</li> <li>29. Линейные уравнения первого порядка в частных производных.</li> <li>30. Уравнение Пфаффа.</li> </ol> |  |
| <b>6.4. Критерии оценивания</b>   |  |
| Формы контроля:   |  |

|  |        |
|--|--------|
| Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем": ФГБОУ ВО «ЧелГУ»   | стр. 8 |
| <p>- текущий контроль осуществляется путем регулярного решения задач на практических занятиях и обсуждения домашних заданий;</p> <p>- промежуточный контроль осуществляется в форме проверочных контрольных работ;</p> <p>- итоговый контроль осуществляется в форме письменного зачета в конце каждого семестра.</p> <p>Тематика контрольных работ указана в Таблице 4. Оценка контрольной работы выставляется как среднее арифметическое баллов (каждая задача оценивается от 0 до 5 баллов), полученных за решение каждой задачи.</p> <p>Итоговый зачет: проводится в присутствии преподавателя и предполагает решение задач и развернутый, полный ответ на теоретические вопросы. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на выполнение итоговой работы, 1,5 астрономических часа (90 минут).</p> <p>При выставлении итоговой оценки суммируются баллы, полученные за контрольные работы, решение задач (учитывается лучший результат) и ответы на теоретические вопросы на зачете. Итоговая оценка выставляется по 5- балльной шкале, как среднее арифметическое между всеми полученными баллами, студент получает оценку, исходя из набранной суммы баллов: От 0 до 2 баллов – «незачтено»<br/>3-5 балла – «зачтено»</p> |        |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие   | Издательство, год                                | Ресурс |
|------|---------------------|--|--|--------|
| Л1.1 | Бибиков Ю. Н.       | Курс обыкновенных дифференциальных уравнений ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1542">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1542</a> ) | Санкт- Петербург : Лань, 2011                    | ЭБС    |
| Л1.2 | Филиппов А. Ф.      | Сборник задач по дифференциальным уравнениям   | Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2000 |        |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители   | Заглавие   | Издательство, год             | Ресурс |
|------|---|--|-------------------------------|--------|
| Л2.1 | Александров А. Ю.,<br>Александрова Е. Б.,<br>Екимов А. В.,<br>Смирнов Н. В. | Сборник задач и упражнений по теории устойчивости ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71702">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71702</a> )                          | Санкт- Петербург : Лань, 2016 | ЭБС    |
| Л2.2 | Камке Э.  | Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям: справочник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454586">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454586</a> ) | Москва : Наука, 1971          | ЭБС    |
| Л2.3 | Филиппов А. Ф.  | Введение в теорию дифференциальных уравнений: учебник для вузов  | Москва: [Ленанд, 2015]        |        |
| Л2.4 | Арнольд В. И.   | Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов   | Москва : Наука, 1984          |        |
| Л2.5 | Понтрягин Л. С.   | Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник для вузов   | Москва: Наука, 1970           |        |
| Л2.6 | Эльсгольц   | Дифференциальные уравнения: учебник для университетов  | М.: КомКнига, 2006            |        |
| Л2.7 | Тихонов А. Н.,<br>Васильева А. Б.,<br>Свешников А. Г.                       | Дифференциальные уравнения: учебник для студентов вузов  | Москва: Наука, 1985           |        |

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |   |
|----|---|
| Э1 | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> – Яз. рус., англ.             |
| Э2 | Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический ин-т им. В. А. Стеклова РАН. – Москва, [б. г.]. - URL: <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a> , свободный |
| Э3 | Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно- издательский центр ИНФРА-М. – Москва, 2002 – . – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                          |

|  |  |        |
|--|--|--------|
| Рабочая программа дисциплины "Дифференциальные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем": ФГБОУ ВО «ЧелГУ» |  | стр. 9 |
| Э4   | Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Издательство Лань. – Санкт- Петербург, 2010 – . – Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> |        |
| <b>7.3 Перечень информационных технологий</b>  |  |        |
| <b>7.3.1 Программное обеспечение</b>   |  |        |
| LMS Moodle   |  |        |
| MS Office365   |  |        |
| <b>7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</b>   |  |        |
| 1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .   |  |        |
| 2. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>  |  |        |
| 3. Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: <a href="http://www.ams.org/mathscinet/">http://www.ams.org/mathscinet/</a>  |  |        |

|   |  |
|---|--|
| <b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |  |
| 1. Лекционная аудитория на 20 мест с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.   |  |
| 2. Учебная аудитория на 20 мест с доской для практических занятий и самостоятельной работы.   |  |
| Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:   |  |
| <input type="checkbox"/> лекционная аудитория – мультимедийное оборудование, мобильный ра-диокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;   |  |
| <input type="checkbox"/> учебная аудитория для практических занятий (семинаров) – мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);  |  |
| <input type="checkbox"/> учебная аудитория для самостоятельной работы – стандартные рабочие   |  |
|   |  |
|   |  |
| места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным ком-пьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушениями зрения.   |  |
| В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными   |  |
| возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья.   |  |
| В учебные аудитории должен быть обеспечен беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.  |  |
| Все указанное в настоящей рабочей программе дисциплины методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется Региональным учебно- научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.   |  |
| Для обеспечения тематической иллюстрации занятий лекционного типа в образовательном процессе используются цифровые образовательные ресурсы (мультимедийные презентации), различные формы наглядности (графики, таблицы, схемы и т.д). Для проведения занятий лекционного типа используется переносное и/или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки) в аудиториях 1-го корпуса ЧелГУ. |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>  |  |
| Изучение каждой темы следует начинать с проработки соответствующего теоретического материала в учебниках или использовать собственный конспект лекций данной дисциплины. Для усвоения теоретического материала также нужно разобрать предлагаемые в лекционном курсе примеры. Только затем следует закрепить разобранный материал изучаемой темы самостоятельным решением предлагаемых домашних заданий.       |  |
| Самостоятельная работа над задачами курса может, кроме основного источника, проводится по задачникам . Не стоит пренебрегать и справочной литературой . Успешное написание промежуточных контрольных работ возможно только при внимательном, всестороннем и качественном изучении тем практических занятий, предшествующих данной работе и объявленных преподавателем.   |  |
| Необходимо тщательно и добросовестно изучить основную и дополнительную литературу, использовать электронные ресурсы. Активная и добросовестная, систематическая работа в течение семестра, проявление инициативы на лекционных и практических занятиях, постоянное выполнение домашних, контрольных и самостоятельных работ являются необходимым условием достаточного овладения материалом учебной дисциплины |  |

и успешного прохождения итоговой аттестации по дисциплине.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.»

## **10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «ElBraille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

## 1.1. Типовые контрольные задания или иные материалы

Примеры задач для промежуточного контроля (Контрольные работы № 1-3)

### Контрольная работа № 1

#### Вариант 1

1.  $y' = \frac{y}{x} - \frac{x}{y}$ ,  $y(1) = 1$ .
2.  $y' = 2 \left( \frac{y+2}{x+y-1} \right)^2$ .
3.  $(x+y)y' = 1$ ,  $y(-1) = 0$ .
4.  $xy' + y = \ln x + 1$ .
5.  $(x^2 - 3y^2)dx + 2xydy = 0$ .
6.  $xyy' - x^2\sqrt{y^2+1} = (x+1)(y^2+1)$ .

### Контрольная работа № 1

#### Вариант 2

1.  $xy' = y \cos \frac{y}{x}$ ,  $y(1) = 1$ .
2.  $4y' + \frac{y}{x} = \frac{e^{-x}}{xy^3}$ .
3.  $y' + y \cos x = \sin 2x$ .
4.  $2xyy' = 3\sqrt{x^6 - y^4} + 3y^2$ ,  $y(1) = 0$ .
5.  $dx + (e^y - x)dy = 0$ .
6.  $y' = \sqrt{100x + 2 + y} - 100$ .

### Контрольная работа № 1

#### Вариант 3

1.  $y' = \frac{2-4y-6x}{x-y-2}$ .
2.  $(y + \sqrt{xy})dx = xdy$ ,  $y(1) = 0$ .
3.  $xy' + 2y = e^{-x^2}$ .
4.  $xy' - 2x^2\sqrt{y} = 4y$ .
5.  $\frac{y}{x}dx + (y^3 + \ln x)dy = 0$ .
6.  $y^2dx + (xy - 1)dy = 0$ ,  $y\left(\frac{1}{e}\right) = e$ .

### Контрольная работа № 1

#### Вариант 4

1.  $xy' = y + x \cos \frac{y}{x}$ .
2.  $2x^2yy' = y^4 - y^2x$ ,  $y(-1) = 1$ .
3.  $(2x+1)y' + y = x$ .
4.  $x^2ydx + x^3dy = dx$ .
5.  $y'x \ln x + 2y = \sqrt{16y} \ln x$ .
6.  $y' = \operatorname{tg}^2(2x+y) - 2$ ,  $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{4}$ .

### Контрольная работа № 1

#### Вариант 5

1.  $xy' = y + \sqrt{x^2 + y^2}$ ,  $y(1) = 1$ .
2.  $3x^2y^2y' = y^3(x + y^3)$ .
3.  $xy' + y(x \operatorname{tg} x + 1) = \sec x$ .
4.  $y' - xy = -y^3e^{-x^2}$ .
5.  $y \cos x dx + \sin x dy = \cos 2x dx$ ,  $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$ .
6.  $y' = (3x - y + 2)^2 - 1$ .

### Контрольная работа № 1

#### Вариант 6

1.  $x^2y' = y(x+y)$ .
2.  $(1-x^2y)dx + x^2(y-x)dy = 0$ .
3.  $y'x \ln x + y = 2 \ln x$ .
4.  $(1-x^2)y' - xy = xy^2$ ,  $y(0) = 0,5$ .
5.  $y' = \frac{y+12}{x-11} - \frac{x-11}{y+12}$ ,  $y(12) = -11$ .
6.  $y' - y \operatorname{tg} x + y^2 \cos x = 0$ .

### Контрольная работа № 1

#### Вариант 7

1.  $xy' = \sqrt{x^2 - y^2} + y$ ,  $y(1) = 0$ .
2.  $4xy^3y' \cos \frac{y^4}{x} = y^4 \cos \frac{y^4}{x} - x$ .
3.  $t^2 \frac{ds}{dt} = 2ts - 3$ ,  $s(-1) = 1$ .
4.  $xyy' - y^2 = 1$ .
5.  $(\sin x + e^y)dx + \cos x dy = 0$ .
6.  $y' = \sin^2(y-x)$ .

### Контрольная работа № 1

#### Вариант 8

1.  $y - xy' = 2(x + yy')$ .
2.  $y' = \left( \frac{x+y+2}{4+2x} \right)^2$ .
3.  $\sin t ds = \left( 4t \sin^2 \frac{t}{2} + s \right) dt$ .
4.  $3y^2y' + y^3 = x + 1$ ,  $y(1) = -1$ .
5.  $(1 + 3x^2 \sin y)dx - x \operatorname{ctg} y dy = 0$ .
6.  $xy' - 4y - x^2\sqrt{y} = 0$ .

**Контрольная работа № 2****Вариант 1**

1. Построить линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами (возможно более низкого порядка), имеющее данные частные решения:  $y_1 = xe^x$ ,  $y_2 = xe^{-x}$ .

2. Решить линейное неоднородное уравнение с неоднородностью в виде квазимногочлена:

$$y'' + 5y' + 6y = e^{-x} + e^{-2x}.$$

3. Решить линейное неоднородное уравнение, используя метод вариации постоянной:

$$y'' + 4y' + 4y = e^{-2x} \ln x.$$

4. Решить линейную однородную систему  $\dot{x} = Ax$ :

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -4 & 4 & 0 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}, \quad \lambda_{1,2,3} = 2.$$

5. Найти экспоненту от матрицы  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ .

**Контрольная работа № 2****Вариант 2**

1. Построить линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами (возможно более низкого порядка), имеющее данные частные решения:  $y_1 = xe^x \cos 2x$ ,  $y_2 = e^x \sin 2x$ .

2. Решить линейное неоднородное уравнение с неоднородностью в виде квазимногочлена:

$$y''' + 2y'' - 3y' = (8x + 6)e^x.$$

3. Решить линейное неоднородное уравнение, используя метод вариации постоянной:

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

4. Решить линейную однородную систему  $\dot{x} = Ax$ :

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 6 & -15 \\ 1 & 1 & -5 \\ 1 & 2 & -6 \end{pmatrix}, \quad \lambda_{1,2,3} = -1.$$

5. Найти экспоненту от матрицы  $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ .

**Контрольная работа № 2****Вариант 3**

1. Построить линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами (возможно более низкого порядка), имеющее данные частные решения:  $y_1 = x^2 e^x$ ,  $y_2 = xe^x$ .

2. Решить линейное неоднородное уравнение с неоднородностью в виде квазимногочлена:

$$y^{IV} - 81y = 27e^{-3x}.$$

3. Решить линейное неоднородное уравнение, используя метод вариации постоянной:

$$y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{\sqrt{4-x^2}}.$$

4. Решить линейную однородную систему  $\dot{x} = Ax$ :

$$A = \begin{pmatrix} 9 & -6 & -2 \\ 18 & -12 & -3 \\ 18 & -9 & -6 \end{pmatrix}, \quad \lambda_{1,2,3} = -3.$$

5. Найти экспоненту от матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$ .

**Контрольная работа № 2****Вариант 4**

1. Построить линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами (возможно более низкого порядка), имеющее данные частные решения:  $y_1 = x^2 \cos 4x$ ,  $y_2 = 1$ .

2. Решить линейное неоднородное уравнение с неоднородностью в виде квазимногочлена:

$$y'' - 5y' + 6y = 13 \sin 3x.$$

3. Решить линейное неоднородное уравнение, используя метод вариации постоянной:

$$y'' - 3y' + 2y = \frac{e^{3x}}{1 + e^{2x}}.$$

4. Решить линейную однородную систему  $\dot{x} = Ax$ :

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 6 & -15 \\ 1 & 3 & -5 \\ 1 & 2 & -4 \end{pmatrix}, \quad \lambda_{1,2,3} = 1.$$

5. Найти экспоненту от матрицы  $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ .

### Контрольная работа №3

#### Вариант 1

1. Для задачи Коши указать какой-нибудь отрезок, на котором существует решение с данными начальными условиями

$$\dot{x} = \frac{t^3}{x}, \quad x(0) = 1$$

2. Решить уравнение:

3. Для задачи

$$\dot{x} = \varepsilon \sqrt{\ln x} + xt, \quad x(0) = 1 - \frac{\varepsilon}{\sqrt{2}}$$

найти производную

$$\left. \frac{\partial x(t, \varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0}$$

4. Найти все положения равновесия, исследовать их на устойчивость

$$\ddot{x} = 4x^2 - 2x$$

---

### Контрольная работа №3

#### Вариант 2

1. Для задачи Коши указать какой-нибудь отрезок, на котором существует решение с данными начальными условиями

$$\dot{x} = \frac{t^3}{x^2}, \quad x(0) = \frac{1}{6}$$

2. Решить уравнение:

$$\dot{y}^2 \dot{y} + \dot{y}(x - y) - x = 0$$

3. Для задачи

$$\dot{x} = \varepsilon^3 \sqrt{\ln x} + x\sqrt{t}, \quad x(0) = 1 - \sqrt[3]{\frac{2\varepsilon^2}{3}}$$

найти производную

$$\left. \frac{\partial x(t, \varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0}$$

4. Найти все положения равновесия, исследовать их на устойчивость

$$\ddot{x} = -e^x + 1$$

---

### Контрольная работа №3

#### Вариант 3

1. Для задачи Коши указать какой-нибудь отрезок, на котором существует решение с данными начальными условиями

$$\dot{x} = \frac{t^3}{x^2}, \quad x(0) = \frac{1}{8}$$

2. Решить уравнение:  $\dot{y}^4 - \dot{y}^2 \ddot{y} = 1$

3. Для задачи

$$\dot{x} = \varepsilon + 2x^2 t, \quad x(0) = 1 + \varepsilon$$

найти производную

$$\left. \frac{\partial x(t, \varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0}$$

4. Найти все положения равновесия, исследовать их на устойчивость

$$\ddot{x} = \cos x - \sin x$$

---

### Контрольная работа №3

#### Вариант 4

1. Для задачи Коши указать какой-нибудь отрезок, на котором существует решение с данными начальными условиями

$$\dot{x} = \frac{t^7}{x^2}, \quad x(0) = \frac{1}{7}$$

2. Решить уравнение:

$$\dot{y} = (x+1)y + y^2$$

3. Для задачи

$$\dot{x} = \frac{\varepsilon}{x} + 2x^2 t, \quad x(0) = 1 - \varepsilon$$

найти производную

$$\left. \frac{\partial x(t, \varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0}$$

4. Найти все положения равновесия, исследовать их на устойчивость

$$\dot{x} = -e^{-x} + e^x$$

---

### Контрольная работа №3

#### Вариант 5

1. Для задачи Коши указать какой-нибудь отрезок, на котором существует решение с данными начальными условиями

$$\dot{x} = \frac{t}{x^3}, \quad x(0) = \frac{1}{3}$$

2. Решить уравнение:

$$5\dot{y} + y^2 = x(y+x)$$

3. Для задачи

$$\dot{x} = \varepsilon \sqrt[5]{\ln^2 x} + x \sqrt[3]{t^2}, \quad x(0) = 1 - \sqrt{\frac{9\varepsilon^5}{25}}$$

найти производную

$$\left. \frac{\partial x(t, \varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0}$$

4. Найти все положения равновесия, исследовать их на устойчивость

$$\dot{x} = -\cos x$$

---

### Контрольная работа №3

#### Вариант 6

1. Для задачи Коши указать какой-нибудь отрезок, на котором существует решение с данными начальными условиями

$$\dot{x} = \frac{t^5}{x^2}, \quad x(0) = 1$$

2. Решить уравнение:

$$x\dot{y}^2 = 1 + y$$

3. Для задачи

$$\dot{x} = \varepsilon x + 2x^2 t, \quad x(0) = 1 + \varepsilon^2$$

найти производную

$$\left. \frac{\partial x(t, \varepsilon)}{\partial \varepsilon} \right|_{\varepsilon=0}$$

4. Найти все положения равновесия, исследовать их на устойчивость  $\dot{x} = -3^x + 1$

Задачи к экзамену по курсу «Дифференциальные уравнения», 3 семестр

Билет 1.

1.  $y' = \frac{y}{x} - \frac{x}{y}$
2.  $y' = \frac{2(y+2)^2}{(x+y-1)^2}$
3.  $xy' + y = \ln x + 1$
4.  $y'' - 2y' + y = \frac{e^{-x}}{\sqrt{4-x^2}}$
5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = -3x + y \\ \dot{y} = -4x + y + \frac{1}{te^t} \end{cases}$$

Билет 2.

1.  $xy' = y \cos \ln \frac{y}{x}$
- 2.
3.  $y' + y \cos x = \sin 2x$
4.  $y'' + 4y' + 4y = e^{-2x} \ln x$
5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 2x - y \\ \dot{y} = 2y - x - 5e^t \sin t \end{cases}$$

Билет 3.

1.  $y' = \frac{2 - 4y - 6x}{x - y - 2}$
2.  $(y + \sqrt{xy}) dx = x dy$
3.  $xy' + 2y = e^{-x^2}$
4.  $y''' + 2y'' - 3y' = (8x + 6)e^x$
5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = y + \tan^2 t - 1 \\ \dot{y} = -x + \tan t \end{cases}$$

Билет 4.

1.  $xy' = \sqrt{x^2 - y^2} + y, y(1) = 0$
- 2.
3.  $\frac{t^2 ds}{dt} = 2ts - 3$
4.  $y'' - 5y' + 6y = 13 \sin 3x$
5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 2y - x \\ \dot{y} = 4y - 3x + \frac{e^{at}}{e^{2t} + 1} \end{cases}$$

Билет 5.

1.  $xy' = y + x \cos^2 \frac{y}{x}$
- 2.

3.  $(2x + 1)y' + y = x$
4.  $y'' - 3y' + 2y = \frac{e^{3x}}{1 + e^{2x}}$
5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 2x - y - z \\ \dot{y} = x - y \\ \dot{z} = 3x - y - 2z \end{cases}$$

Билет 6.

1.  $y - xy' = 2(x + yy')$
2.  $y' = \left(\frac{x + y + 2}{4 + 2x}\right)^2$
3.  $\sin t ds = \left(4t \sin^2 \frac{t}{2} + s\right) dt$
4.  $y^{IV} - 81y = 27e^{-3x}$
5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 3x - 2y \\ \dot{y} = 2x - y + 15e^t \sqrt{t} \end{cases}$$

Билет 7.

1.  $x^2 y' = y(x + y)$
2.  $(1 - x^2 y) dx + x^2 (y - x) dy = 0$
3.  $y' x \ln x + y = 2 \ln x$
4.  $y'' + 4y = \frac{1}{\sin^2 x}$
5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = -4x + 4y \\ \dot{z} = -2x + y + 2z \end{cases}$$

Билет 8.

1.  $xy' + y = \ln x + 1$
2.  $xy' = y + \sqrt{x^2 + y^2}, y(1) = 1$

3.  $3x^2 y^2 y' = y^3 (x + y^3)$
4.  $y'' + 2y' - 3y = x^2 e^x$
5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = x - 2y + 2z \\ \dot{y} = x + 4y - 2z \\ \dot{z} = x + 5y - 3z \end{cases}$$

Билет 9.

1.  $xy' = y \left(1 + \ln \frac{y}{x}\right)$
2.  $y' = \frac{2x + y}{x - 2y}, y(1) = 0$
3.  $(y^2 - 2x) dx + (2xy - \sin y) dy = 0$

4.  $y'' - 4y' + 8y = e^{2x} + \sin 2x$

5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = -4x - 2y + \frac{2}{e^t - 1} \\ \dot{y} = 6x + 3y - \frac{3}{e^t - 1} \end{cases}$$

Билет 10.

1.  $xy \, dx = (x^2 - y^2)dy$

2.  $y' = \frac{y - 2x}{x + 2y}, y(1) = 0$

3.  $(y - 3x^2 + 1)dx + (x + \ln y)dy = 0$

4.  $y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x}$

5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = -3x + 2y + 2z \\ \dot{y} = -3x - y + z \\ \dot{z} = -x + 2y \end{cases}$$

Билет 12.

1.  $xy' \cos y + \sin y = \sin^2 y$

2.

3.  $xy' + x^2 + xy = y$

4.  $y'' - 2y' = \frac{1}{x} - 2 \ln(e \cdot x)$

5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = -3x + 2y + 2z \\ \dot{y} = -3x - y + z \\ \dot{z} = -x + 2y \end{cases}$$

Билет 13.

1.

2.  $y' + y \tan x = e^x \cos x$

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

4.  $y'' + 6y' + 9y = 36xe^{3x}$

5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = -x - y + \frac{e^t}{e^t + 1} \\ \dot{y} = 2x + 2y + \frac{e^t}{e^t + 1} \end{cases}$$

Билет 14.

1.

2.

3.  $\frac{y}{x} dx + (1 + \ln(xy))dy = 0, x > 0, y > 0$

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

5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 2x + y - z \\ \dot{y} = -x + z \\ \dot{z} = x + y \end{cases}$$

Билет 15.

1.  $y' \cos x + y(1 + y) \sin x = 0$

2.

3.  $(y')^2 - y'e^{2x} = 0$

4.  $y'' - 4y' + 4y = 32xe^{-2x}$

5. 
$$\begin{cases} \dot{x} = 4x - 8y + \tan 4t \\ \dot{y} = 4x - 4y \end{cases}$$

Билет 16.

1.  $(4 - x - 2y)dx - 2(1 + x + 2y)dy = 0$

2.  $y' = \left(\frac{x + y + 2}{4 + 2x}\right)^2$

3.

$$y'' + 2y' + y = (x + 2)\left(\ln x + \frac{1}{x}\right)$$