

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.28** Дифференциальные уравнения

Учебный план: ФГОС3++b010302-4\_26-14.plx

Кафедра: 4 Высшей математики

Направление подготовки:  
(специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:  
(специализация) Прикладная математика и информатика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 4                         | УП  | 17                            | 34                | 21             | 36                | 3                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 17                            | 34                | 21             | 36                | 3                        |                                      |
| 5                         | УП  | 34                            | 34                | 40             | 36                | 4                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 34                            | 34                | 40             | 36                | 4                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 51                            | 68                | 61             | 72                | 7                        |                                      |
|                           | РПД | 51                            | 68                | 61             | 72                | 7                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9

Составитель (и):

Кандидат физ.-мат. наук, доцент

Юдовин М.Э.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой высшей математики

Иванов Б.Ф.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ремизова И.В.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- привитие и развитие математического мышления,
- воспитание достаточно высокой математической культуры,
- освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</b> |
| <b>Знать:</b> - базовые теоретические положения в области дифференциальных уравнений.                                                                                     |
| <b>Уметь:</b> использовать базовые теоретические положения дисциплины «Дифференциальные уравнения» в профессиональной деятельности.                                       |
| <b>Владеть:</b> – навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области дифференциальных уравнений.                |
| <b>ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</b>                                         |
| <b>Знать:</b> - математические модели дифференциальных уравнений, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.                                 |
| <b>Уметь:</b> - применять и модифицировать математические модели дифференциальных уравнений для решения задач в области профессиональной деятельности.                    |
| <b>Владеть:</b> – навыками применения и модификации математических моделей дифференциальных уравнений для решения задач в области профессиональной деятельности           |

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                      | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная<br>работа |               | СР<br>(часы) | Форма<br>текущего<br>контроля |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                |                              | Лек.<br>(часы)       | Пр.<br>(часы) |              |                               |
| Раздел 1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка                                                                                                                                                                                              | 4                            |                      |               |              | К                             |
| Тема 1. Дифференциальные уравнения основные понятия<br>Общее и частное решение ДУ, задача Коши, краевая задача, геометрическое истолкование, изоклины, уравнения в полных дифференциалах.<br>Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. |                              | 4                    | 9             | 4            |                               |
| Тема 2. Дифференциальные уравнения, сводящиеся к квадратурам.<br>Уравнения с разделяющимися переменными, однородные ДУ, линейные уравнения, уравнение Бернулли. Уравнения Лагранжа и Клеро.                                                    |                              | 4                    | 10            | 4            |                               |
| Раздел 2. Дифференциальные уравнения 2-го порядка                                                                                                                                                                                              |                              |                      |               |              | К                             |
| Тема 3. Уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка.<br>Уравнения, не содержащие неизвестной функции. Уравнения, не содержащие 1-й производной. Уравнение нелинейного колебания маятника. Упругий стержень.                          |                              | 5                    | 6             | 3            |                               |
| Тема 4. Линейные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами<br>Свойства решений. Принцип суперпозиции. Структура общего решения однородного и неоднородного решений. Метод вариации произвольных постоянных.                       |                              | 2                    | 5             | 6            |                               |
| Тема 5. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами<br>Однородные и неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, связь с теорией колебаний, явление резонанса.                                     |                              | 2                    | 4             | 4            |                               |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                            |                              | 17                   | 34            | 21           |                               |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                                                                                                              |                              | 2,5                  |               | 33,5         |                               |
| Раздел 3. Системы линейных дифференциальных уравнений                                                                                                                                                                                          | 5                            |                      |               |              | К,РГР                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |     |    |      |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|----|------|--------|
| Тема 6. Системы линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Свойства решений. Фундаментальная матрица. Структура общего решения однородного и неоднородного решений.                                                                                                                            |  | 8   | 8  | 8    |        |
| Тема 7. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами<br>Системы с постоянными коэффициентами – однородные и неоднородные.<br>Построение фундаментальной матрицы. Представление решения через фундаментальную матрицу. Оценка решения задачи Коши. Метод вариации произвольных постоянных. |  | 5   | 8  | 8    |        |
| Раздел 4. Теоремы существования и непрерывной зависимости решения                                                                                                                                                                                                                                                     |  |     |    |      |        |
| Тема 8. Непрерывная зависимость решения.<br>Непрерывная зависимость решения задачи Коши от параметров и начальных данных.<br>Дифференцируемость решения задачи Коши от параметров и начальных данных.                                                                                                                 |  | 11  | 8  | 10   | РГР,Ко |
| Тема 9. Теоремы существования решений<br>Теорема существования решения задачи Коши для линейной системы.<br>Теорема существования решения задачи Коши для системы общего вида. Теорема о неподвижной точке. Теорема Пикара.                                                                                           |  | 10  | 10 | 14   |        |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 34  | 34 | 40   |        |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 2,5 |    | 33,5 |        |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 124 |    | 128  |        |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

### 6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

#### 6.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1           | Демонстрирует знания базовых теоретических положений в области дифференциальных уравнений.<br>Использует базовые теоретические положения дисциплины «Дифференциальные уравнения» в профессиональной деятельности.<br>Обладает навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области дифференциальных уравнений. |
| ОПК-3           | Знает математические модели дифференциальных уравнений, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.<br>Применяет и модифицирует математические модели дифференциальных                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | уравнений для решения задач в области профессиональной деятельности. Владеет навыками применения и модификации математических моделей дифференциальных уравнений для решения задач в области профессиональной деятельности. |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | Устное собеседование                                                                                                                                                                   | Письменная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5 (отлично)                | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных типов и методов дифференциальных уравнений. Успешно отвечает на теоретические вопросы и решает все поставленные задачи. | Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.  |
| 4 (хорошо)                 | Отвечает почти на все поставленные вопросы. В решении задач допускает мелкие ошибки.                                                                                                   | Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией. |
| 3 (удовлетворительно)      | Знает основные факты теории дифференциальных уравнений. Умеет решать простейшие задачи.                                                                                                | Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.                                                                                                               |
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не может ответить на основные теоретические вопросы, не может решить простейших задач.                                                                                                 | Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать соответствующие формулы и законы, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания                                                                                                                    |

## 6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

### 6.3.1 Типовые контрольные вопросы

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 4 |                                                                                         |
| 1         | Уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка                                   |
| 2         | Дифференциальные уравнения 2-го порядка, основные определения.                          |
| 3         | Линейные уравнения 1-го порядка. Уравнения Бернулли.                                    |
| 4         | Однородные уравнения 1-го порядка.                                                      |
| 5         | Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными                                 |
| 6         | Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения 1-го порядка |
| 7         | Дифференциальные уравнения 1-го порядка, основные определения.                          |
| 8         | Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.                                |
| 9         | Устойчивость колебаний маятника.                                                        |
| 10        | Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению,                                |
| 11        | Функция Ляпунова системы.                                                               |
| 12        | Линеаризация системы.                                                                   |
| 13        | Типы особых точек двумерной линейной системы.                                           |
| 14        | Устойчивость по Ляпунову и асимптотическая устойчивость.                                |
| 15        | Зависимость решения от параметров.                                                      |
| 16        | Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нелинейной системы.      |

|           |                                                                                                                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17        | Сжимающие отображения. Теорема о неподвижной точке.                                                                                                    |
| 18        | Оценка решения задачи Коши для линейной однородной системы с постоянными коэффициентами.                                                               |
| 19        | Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов имеет комплексные собственные числа. Пример для матрицы $2 \times 2$ . |
| 20        | Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов не диагонализуема.                                                     |
| 21        | Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов диагонализуема.                                                        |
| 22        | Метод вариации произвольных постоянных.                                                                                                                |
| 23        | Структура общего решения линейной неоднородной системы.                                                                                                |
| 24        | Представление решения задачи Коши через фундаментальную матрицу.                                                                                       |
| 25        | Структура общего решения линейной однородной системы.                                                                                                  |
| 26        | Фундаментальная матрица.                                                                                                                               |
| 27        | Пространство решений линейной однородной системы.                                                                                                      |
| 28        | Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейной системы                                                                        |
| 29        | Системы линейных уравнений. Сведение системы к одному уравнению.                                                                                       |
| 30        | Явление резонанса                                                                                                                                      |
| 31        | Связь линейных уравнений с теорией колебаний.                                                                                                          |
| 32        | Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.                                                        |
| 33        | Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Комплексные корни характеристического уравнения.                             |
| 34        | Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Кратные корни характеристического уравнения.                                 |
| 35        | Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Корни характеристического уравнения вещественные и различные                 |
| 36        | Метод вариации произвольных постоянных.                                                                                                                |
| 37        | Структура общего решения линейного неоднородного уравнения.                                                                                            |
| 38        | Свойства решений линейного неоднородного уравнения.                                                                                                    |
| 39        | Структура общего решения линейного однородного уравнения.                                                                                              |
| 40        | Линейные однородные уравнения 2-го порядка, свойства решений                                                                                           |
| Семестр 5 |                                                                                                                                                        |
| 41        | Устойчивость колебаний маятника.                                                                                                                       |
| 42        | Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.                                                                                               |
| 43        | Функция Ляпунова системы.                                                                                                                              |
| 44        | Линеаризация системы.                                                                                                                                  |
| 45        | Типы особых точек двумерной линейной системы.                                                                                                          |
| 46        | Устойчивость по Ляпунову и асимптотическая устойчивость.                                                                                               |
| 47        | Зависимость решения от параметров.                                                                                                                     |
| 48        | Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нелинейной системы.                                                                     |
| 49        | Сжимающие отображения. Теорема о неподвижной точке.                                                                                                    |
| 50        | Оценка решения задачи Коши для линейной однородной системы с постоянными коэффициентами.                                                               |
| 51        | Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов имеет комплексные собственные числа. Пример для матрицы $2 \times 2$ . |
| 52        | Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов не диагонализуема.                                                     |
| 53        | Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов диагонализуема.                                                        |
| 54        | Метод вариации произвольных постоянных.                                                                                                                |
| 55        | Структура общего решения линейной неоднородной системы.                                                                                                |
| 56        | Представление решения задачи Коши через фундаментальную матрицу.                                                                                       |
| 57        | Структура общего решения линейной однородной системы.                                                                                                  |
| 58        | Фундаментальная матрица.                                                                                                                               |
| 59        | Пространство решений линейной однородной системы.                                                                                                      |
| 60        | Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейной системы                                                                        |
| 61        | Системы линейных уравнений. Сведение системы к одному уравнению.                                                                                       |

### 6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

### 6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в приложении к данной РПД,

## 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

### 6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература

| Автор                                                                                                                                       | Заглавие                                                                                                                                                                             | Издательство                                                                                                      | Год издания | Ссылка                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7.1.1 Основная учебная литература</b>                                                                                                    |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                   |             |                                                                                                                 |
| Господариков, А. П.,<br>Зацепин, М. А.,<br>Колтон, Г. А.,<br>Лебедев, И. А.,<br>Обручева, Т. С.,<br>Яковлева, А. А.,<br>Господариков, А. П. | Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля | Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»                                            | 2015        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/71690.html">http://www.iprbookshop.ru/71690.html</a>                         |
| <b>7.1.2 Дополнительная учебная литература</b>                                                                                              |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                   |             |                                                                                                                 |
| Щербакова, Ю. В.                                                                                                                            | Дифференциальные уравнения                                                                                                                                                           | Саратов: Научная книга                                                                                            | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/81007.html">http://www.iprbookshop.ru/81007.html</a>                         |
| Асташова, И. В.,<br>Никишкин, В. А.                                                                                                         | Дифференциальные уравнения. Часть 2                                                                                                                                                  | Москва: Евразийский открытый институт                                                                             | 2011        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/10664.html">http://www.iprbookshop.ru/10664.html</a>                         |
| Вальциферов, Ю. В.                                                                                                                          | Дифференциальные уравнения. Часть 1                                                                                                                                                  | Москва: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики | 2004        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/10663.html">http://www.iprbookshop.ru/10663.html</a>                         |
| И.Э. Апакова [и др.]                                                                                                                        | Высшая математика [Текст]: методические указания по выполнению контрольной работы «Дифференциальные уравнения и ряды» для студентов очной формы обучения                             | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД                                                 | 2016        | <a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/12.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/12.pdf</a> |

### 7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

### 7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

PTC Mathcad 15

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

Adobe: Lightroom 6 AcademicEdition License International English Multiple Platforms

**7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| Аудитория            | Оснащение                                                     |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска                              |

## Приложение

рабочей программы дисциплины Дифференциальные уравнения

наименование дисциплины

по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

наименование ОП (профиля): Прикладная математика и информатика

### 6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

| № п/п     | Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)                                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 4 |                                                                                                                      |
| 1         | Является ли функция $y = 3 - e^{-x^2}$ решением дифференциального уравнения<br>$x y' + 2y = e^{-x^2}?$               |
| 2         | Найти общий интеграл дифференциального уравнения<br>$x\sqrt{3 + y^2}dx + y\sqrt{2 + x^2}dy = 0.$                     |
| 3         | Найти общий интеграл дифференциального уравнения<br>$y' = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2.$                       |
| 4         | Решить задачу Коши $5y' + 9\frac{y}{x} = 95x, y(1) = 5.$                                                             |
| 5         | Решить уравнение $(x + 1)y' - 2y = y^2(x + 1)^5.$                                                                    |
| 6         | Решить уравнение $\frac{y}{x}dx + (3y^2 + \ln x)dy = 0.$                                                             |
| Семестр 5 |                                                                                                                      |
| 1         | Найти общее решение дифференциального уравнения<br>$y'' = \sin 4x + 2x - 3.$                                         |
| 2         | Решить дифференциальное уравнение подстановкой $y' = p$<br>$(x + 1)y'' = y' - 1.$                                    |
| 3         | Найдите общее решение дифференциального уравнения<br>$y'' + 8y' + 20y = 7 \cos(2x).$                                 |
| 4         | Решить систему $\begin{cases} x' = 3x + 2y + 4e^{5t}, \\ y' = x + 2y. \end{cases}$                                   |
| 5         | Определить характер точек покоя системы:<br>$\begin{cases} \dot{x} = x + 2y, \\ \dot{y} = -3x + y. \end{cases}$      |
| 6         | Средствами операторного исчисления решить линейное дифференциальное уравнение<br>$x' - 4x = 1 - 4t, \quad x(0) = 1.$ |