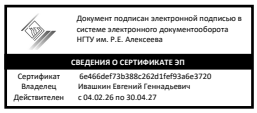
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**
**высшего образования**
**«Нижегородский государственный технический университет**
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**
Институт экономики и управления (ИНЭУ)
*(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)*




«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института
_____С.Н. Митяков
Подпись ФИО
“22 апреля 2025 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.22 Дифференциальные уравнения
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Программирование и системный анализ
Форма обучения: очная
Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ЦЭ
Кафедра-разработчик ЦЭ

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е
Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Кольчик И.В., к.п.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10.01.2018 года № 9 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2024 г. № 6

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор _____С.Н. Митяков
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭУ, Протокол от 22.04.2025 №3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02 – П – 22

Начальник МО _____ / Е.Г. Севрюкова /

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

*(ПОЛНОЕ И СОКРАЩЕННОЕ НАЗВАНИЕ ИНСТИТУТА, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ДАННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ)* ..... 1

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** ..... 4

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** ..... 4

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** ..... 4

**4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО** ..... 5

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 6

**6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 11

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 13

**7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 13

**8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 14

**9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ** ..... 16

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ** ..... 17

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** 18

**12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** ..... 20

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является овладение студентами основных понятий дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, а также выработка у них навыков решения типовых задач.

1.2. Задачей освоения является формирование способности использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной для решения задач инженерной деятельности.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.22 Дифференциальные уравнения включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля).Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика в объёме курса средней школы.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Дискретная математика, Функциональный анализ, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1.- Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ОПК-1 совместно | Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Функциональный анализ | | | | | | | | |
| **Дифференциальные уравнения** | | | | | | | | |
| Дискретная математика | | | | | | | | |
| Выполнение и защита ВКР | | | | | | | | |

## **4.** ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2. - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименовани индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** | | | **Оценочные средства** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **Текущего контроля** | **Промежуточной аттестации** |
| **ОПК-3**. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | **ИОПК-3.3.** Осуществляет модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности | **Знать**: основные определения, формулировки теорем существования и единственности, структуру решений линейных уравнений и систем линейных уравнений, методы нахождения их решений, аппарат качественного исследования решений дифференциальных уравнений. | **Уметь**: найти все решения данного дифференциального уравнения, или решить задачу Коши и изучить свойства найденного решения; исследовать поведение интегральных кривых дифференциального уравнения первого порядка и фазовых траекторий линейных систем второго порядка с постоянными коэффициентами; исследовать устойчивость линейных уравнений и систем линейных уравнений. | **Владеть**: методами интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, возникающих при решении практических задач в научной и инженерной областях; методами качественного исследования для построения интегральных кривых дифференциального уравнения первого порядка; методами исследования устойчивости линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. | | Билеты для экзамена |

# 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3. - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час |
|---|---|
| | № сем 4 |
| **Формат изучения дисциплины** | с использованием элементов электронного обучения |
| **Общая трудоёмкость** дисциплины по учебному плану | **144** |
| **1. Контактная работа:** | **75** |
| **Аудиторная работа,в том числе:** | **68** |
| занятия лекционного типа (Л) | 34 |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др) | 34 |
| лабораторные работы (ЛР) | |
| **Внеаудиторная, в том числе** | **7** |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 3 |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 4 |
| **2. Самостоятельная работа** (СРС) | **42** |
| реферат/эссе (подготовка) | |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | |
| контрольная работа | |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 42 |
| **Подготовка к экзамену (контроль)** | **27** |
| **Подготовка к зачету** | |

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4-Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабор. работы | Практические занятия | | | | | |
| **1семестр** | | | | | | | | | |
| ОПК-3<br><br>ИОПК-3.3 | **Раздел 1. Уравнения первого порядка .** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.1.** Обыкновенное дифференциальное уравнение, уравнение в частных производных, общее и частное решение. Интеграл уравнения, задача Коши. Поле направлений, изоклины, ломаные Эйлера, особые точки. | 1 | | 2 | 2 | - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2<br>- проработка лекционного материала; 7.2.3 ,<br>- решение домашних заданий7.2.3 | | | |
| | **Тема 1.2**. Уравнения с разделяющимися переменными | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| | **Тема 1.3**. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородному. | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| | **Тема 1.4**.. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати | 0.5 | | 1 | 1 | | | | |
| | **Тема 1.5.** Уравнения в полных дифференциалах | 0.5 | | | 1 | | | | |
| | **Раздел 2. Уравнения n-ого порядка** | | | | | | | | |
| | **Тема 2.1.** Задача Коши, граничные задачи**.** Общий интеграл, общее решение, понижение порядка уравнения с помощью интегралов. | 2 | | 2 | 2 | - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2<br>- проработка лекционного | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабор. работы | Практические занятия | | | | | |
| | **Тема 2.2.** Д.у.,допускающие понижения порядка.Приведение уравнения n-го порядка к системе уравнений первого порядка. | 3 | | 3 | 3 | материала; 7.2.3<br>- решение домашних заданий7.2.3 | | | |
| ОПК-3<br><br>ИОПК-3.3 | **Раздел 3. Линейные уравнения** | | | | | | | | |
| | **Тема 3.1.** Свойства линейного оператора. Линейная зависимость функций. Линейные д.у. n-го порядка.Теорема Пикара-Коши для линейного уравнения. Метод Лагранжа | 3 | | 2 | 2 | - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2<br>- проработка лекционного материала; 7.2.3<br>- решение домашних заданий7.2.3 | | | |
| ОПК-3<br><br>ИОПК-3.3 | **Тема 3.2.** Линейные д.у. с постоянными коэффициентами .Уравнения Эйлера | 2 | | 2 | 2 | - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2<br>- проработка лекционного материала; 7.2.3<br>- решение домашних заданий7.2.3 | Аудиторная проверочная работа, | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабор. работы | Практические занятия | | | | | |
| ОПК-3<br><br>ИОПК-3.3 | **Раздел 4. Системы уравнений** | | | | | | | | |
| | **Тема 4.1.** Теорема Коши-Пикара для нормальной системы, оценки погрешности приближений. Свойства решений нормальной системы. | 3 | | 2 | 4 | - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2<br>- проработка лекционного материала; 7.2.3<br>- решение домашних заданий7.2.3 | Аудиторная проверочная работа, | | |
| | **Тема 4.2.** Теоремы о дифференцируемости решений по начальным условиям и параметрам. Автономная система. | 2 | | 2 | 2 | | | | |
| | **Тема 4.3.** Динамические системы, автономные динамические системы, фазовая плоскость, интегральные многообразия. Системы в симметрической форме. | 2 | | 2 | 3 | | | | |
| ОПК-3<br><br>ИОПК-3.3 | **Раздел 5. Системы линейных уравнений** | | | | | | | | |
| | **Тема5.1** Получение линейной системы из нелинейной с помощью линеаризации. Свойства линейной системы. Линейная зависимость систем функций. | 3 | | 2 | 2 | - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2<br>- проработка лекционного материала; 7.2.3<br>- решение домашних заданий7.2.3 | | | |
| | **Тема 5.2.** Случай комплексного решения. Линейная независимость решений линейной системы, фундаментальная система решений. | 3 | | 2 | 2 | | | | |
| | **Тема 5.3.** Построение общего решения однородной системы. Неоднородные линейные системы. | 1 | | 2 | | | | | |
| | **Тема 5.4**. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Линейные системы с периодическими коэффициентами. Поведение решений | 1 | | 1 | | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабор. работы | Практические занятия | | | | | |
| | системы на бесконечности. | | | | | | | | |
| ОПК-3<br><br>ИОПК-3.3 | **Раздел 6. Устойчивость решений дифференциальных уравнений.** | | | | | | | | |
| | **Тема 6.1**. Теоремы Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости, устойчивости по первому приближению. Окрестности положений равновесия автономной динамической системы двух уравнений первого порядка. | 1 | | 4 | 7 | - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2<br>- проработка лекционного материала; 7.2.3<br>- решение домашних заданий7.2.3 | Аудиторная проверочная работа, | | |
| | **Тема 6.2**. Типы особых точек на фазовой плоскости, понятие о грубой системе. Фазовая плоскость нелинейного и линейного математического маятника, понятие о предельных циклах. | 1 | | 1 | 3 | | | | |
| ОПК-3<br><br>ИОПК-3.3 | **Раздел7. Уравнения с частными производными** | | | | | | | | |
| | Тема 7.1. Особенности решений, сравнение с обыкновенными дифференциальными уравнениями, примеры. Задача Коши | 3 | | 2 | 4 | - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2<br>- проработка лекционного материала; 7.2.3<br>- решение домашних заданий7.2.3 | Тесты для текущего контроля знаний обучающихся в системе E-learning | | |
| | **Итого по дисциплине** | **34** | | **34** | **42** | | | | |

# 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий и тесты для текущего контроля знаний. Промежуточный контроль проводится в устно-письменной форме.

6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в разделе 12.

## 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

| **Шкала оценивания** | **Экзамен** |
|---|---|
| 40<R<=50 | Отлично |
| 30<R<=40 | Хорошо |
| 20<R<=30 | Удовлетворительно |
| O<R<=20 | Неудовлетворительно |

Шкала оценивания для РГР

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту в том случае, если все задачи решены, к задачам приведены пояснения, построены графики (где это требует условие);
- оценка «**не зачтено**» ставится в том случае, если какая-либо задача отсутствует или приведены недостаточные пояснения к решению задачи.

Таблица 6.- Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Оценка **«неудовлетворительно»** / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка **«хорошо»** / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка **«отлично»** / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля |
| **ОПК-3**. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | **ИОПК-3.3.** Осуществляет модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности | Не знает определений важнейших понятий дисциплины, свойств, не может сформулировать основные утверждения. Не может воспроизвести доказательства простейших утверждений курса. Не может решать простейшие задачи, производить элементарных вычислений. | Знает определения основных понятий дисциплины, формулирует важнейшие свойства и утверждения. Может доказать простейшие свойства и утверждения. Может решить простейшие задачи курса | Знает определения всех понятий дисциплины, может сформулировать (с небольшими неточностями) свойства и утверждения дисциплины Может доказать почти все утверждения, в доказательстве имеются небольшие пробелы. Решает все предложенные задачи курса, возможно, с небольшими недочетами; с небольшими замечаниями применяет основные методы и теории при решении задач курса. | Знает определения всех понятий дисциплины, свойства, четко и грамотно формулирует утверждения, свободно ориентируется в материале. Аргументировано, четко и логично проводит доказательства всех утверждений. Успешно владеет предложенными в курсе методами и теориями, аппаратом дифференциального и интегрального исчисления. Решает все предложенные задачи курса. |

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку **«отлично»** заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку **«хорошо»** заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

# 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1Учебная литература

7.1.1 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления :Учеб.пособие:В 2-х т. Т.1 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 416 с. - Предм.указ.:с.410-415. - ISBN 5-89602-012-0(т.1). - ISBN 5-89602-014-7.1.2 Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д. Т. Письменный. - 10-е изд.,испр. - М. : Айрис-пресс, 2011. - 603 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.:с.599-603. - ISBN 978-5-8112-4351-8.

7.1.3 Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: Учеб.пособие / Г. И. Запорожец. - 7-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2010. - 461 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9.

7.1.4 Высшая математика в упражнениях и задачах :Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.2 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М. : Оникс 21 век; Мир и образование, 2007. - 416 с. : ил. - Библиогр.:с.416. - Прил.:с.409-415. - ISBN 978-5-488-01070-3(Оникс). - ISBN 978-5-488-01072-7(Ч.2). - ISBN 978-5-94666-366-3(Мир и образование); 978-5-94666-389-2(Ч.2).

7.2 Справочно-библиографическая литература.

— *учебники и учебные пособия*

7.2.1 Математический анализ: Учеб.пособие. Ч.1: Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной / В.В.Гладков, О.М. Исаева, И.В.Кольчик, Л.Н. Кривоносов, А.А.Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 213 с. - Библиогр.:с.213. - ISBN 978-5-502-01182-2; 978-5-502-01183-9 (ч.1).

7.2.2 Багаев, А.В. Математический анализ [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие. Ч.2: Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных / А.В.Багаев, Н.С.Гоберник, И.В. Горохова, И.В.Кольчик, А.А.; Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. - 183 с. - Библиогр.:с.181-182. - ISBN 978-5-502-01182-2.

7.2.3 Алексеенко С.Н. Дифференциальные уравнения: Учеб.пособие / С.Н.Алексеенко,А.В.Багаев, А.С.Епифанова, И.В.Кольчик, А.А.Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 280 с. - Библиогр.:с.279-280. - ISBN 978-5-502-01205-8.

7.3.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям
7.3.1 Кокоулина, М.В. Практикум по высшей математике [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.1 /Кокоулина М.В., Кольчик И.В., Куркин А.А.и др.; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 176 с. - Библиогр.:с.174-175. - ISBN 978-5-502-01366-6.– Режим доступа: для авториз. пользователей.
7.3.2 Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20. Дата обращения 23.09.2015.
7.3.3 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl /ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20.
7.3.4 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf.

# 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

**8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):
1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://elib.tolgas.ru./ - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:http://znanium.com/. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:http://polpred.com/. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/. – Загл. с экрана.

8.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС | Ссылка к ЭБС |
|---|---|---|
| 1 | Консультант студента | http://www.studentlibrary.ru/ |
| 2 | Лань | https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Юрайт | https://biblio-online.ru/ |

8.3Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|---|---|
| 1 | 2 |
| MicrosoftWindowsXP/7/8.1/10 (подписка DreamSparkPremium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) | Calculate Linux (свободноеПО) |
| Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) |
| MicrosoftOffice Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732) | AdobeReader 11 (проприетарноеПО) |
| Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744) | Libre office 5.2.4.2 (свободноеПО, лицензия Mozilla Public License) |
| Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Visual Prolog (проприетарноеПО) |
| Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | MicroCAP (бесплатная студенческая версия) |
| Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL) |
| Mathcad 15 (лицензияPKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13) | FreePascal IDE(свободноеПО, лицензия GNU GPL 2) |
| AutodeskAutoCAD 2019 (с/н571-21012977, до 08.07.22) | Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License) |
| Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до08.07.22) | Code::Blocks (свободноеПО, лицензия GNU GPLv3) |
| MatLABR2008a (лицензия № 527840) | Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License) |
| Р7 Офис (с/н 5260001439) | Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License) |
| Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № К-080298) | Wing IDE (проприетарное ПО) |
| Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22) | IntelliJIDEA (свободное ПО, лицензия Apache) |
| SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор №32110779827 от 08.11.21 | Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3) |
| | Mendeley (проприетарное ПО) |
| | DeductorStudioAcademic (бесплатная студенческая версия) |

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ | https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии | http://www.philosophy.ru/ |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных | http://sophist.hse.ru/data_access.shtml |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности | http://www.ncva.ru |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» | доступ из локальной сети |
| 6 | Информационно-справочная система «Техксперт» | доступ из локальной сети |

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»https://www.nntu.ru/sveden/accenv/

Таблица 10. - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Консультант студента» | озвучка книг и увеличение шрифта |
| 2 | ЭБС «Лань» | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации |
| 3 | ЭБС «Юрайт» | версия для слабовидящих |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине,оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | **1344**<br>Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, корп. 1 | 1. Доска меловая;<br>2. Мультимедийный проектор Epson X12;<br>3. Компьютер PC с выходом на Epson X12, Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500;<br>4. Стул – 34 шт.;<br>5. Парты – 18 шт.; | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);<br>3. Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025). |
| 2 | **1343а**<br>Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ)<br>г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, корп. 1 | 1.Персональные компьютеры PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4600+ 2.40 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon XI 200/HDD 250Gb/DVD-ROM, монитор 17”, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету-23шт;<br>2. Мультимедийный проектор BenQ;<br>3.Стол - 24шт.;<br>4. Рабочее место-1 шт. | 1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Консультант Плюс (Договор №28-13/17-358);<br>3. 1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»);<br>4. Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>5. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);<br>6. Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025). |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| 3 | **6405**<br>Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)<br>г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6 | 1. Мультимедийный проектор PortableProjektorMPT840;<br>2. ПК с выходом на PortableProjektorMPT840, конфигурация которого: MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ggz/ RAM 4 Ggb/SVGA Graphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,, монитор 19 дюймов<br>3.Доска меловая;'экран<br>4.Парты – 20шт.;<br>5.Рабочее место – 30 чел | 1. Windows7 32 bit корпоративная );VL 494877S2<br>2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian;<br>3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);<br>4. Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025). |

# 11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

## 11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговаясистема контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне,** если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### 11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### 11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Не предусмотрены.

### 11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;

- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Типовые задания к практическим работам приведены в разделе12.

### 11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## 12.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний,** включающая

- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых задач;
- расчетные работы;
- экзамен.

### 12.1 Вопросы для экзамена(промежуточная аттестация)

1. Понятие дифференциального уравнения (ДУ). Физические задачи, приводящие к ДУ.
2. Геометрическое истолкование уравнения 1-го порядка и его решений. Поле направлений. Изоклины.
3. Построение ДУ заданного семейства кривых.
4. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
5. Однородные уравнения 1-го порядка.
6. Уравнения 1-го порядка, приводимые к однородным.
7. Линейное уравнение 1-го порядка.
8. Уравнение Бернулли.
9. Уравнение в полных дифференциалах.
10. Теорема существования и единственности решения уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной.
11. Особое решение. Нахождение кривых, подозрительных на особое решение, по ДУ.
12. Уравнения 1-го порядка n-ой степени.

13. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, не содержащие явно одного из переменных.
14. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра.
15. ДУ высших порядков. Теорема существования.
16. Типы уравнений n-го порядка, разрешаемые в квадратурах.
17. Уравнения, допускающие понижение порядка.
18. Общие свойства линейного ДУ n-го порядка.
19. Однородное линейное уравнение n-го порядка.
20. Понижение порядка линейного однородного уравнения.
21. Неоднородные линейные уравнения n-го порядка.
22. Метод вариации постоянных (метод Лагранжа).
23. Однородное линейное уравнение с постоянными коэффициентами.
24. Неоднородное линейное уравнение с постоянными коэффициентами.
25. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами 2-го порядка.
26. Системы ДУ. Основные понятия и определения. Система обыкновенных дифференциальных уравнений в симметрической форме.
27. Связь между уравнениями высшего порядка и системами ДУ 1-го порядка.
28. Однородные линейные системы. Фундаментальная система решений.
29. Устойчивость решений дифференциальных уравнений. Теоремы Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости. Типы особых точек на фазовой плоскости.

## 12.2 Типовые варианты расчетно-графических работ.

Расчетно-графическая работа состоит из типовых заданий. Студент должен выполнять РГР по варианту, номер которого совпадает с его номером в списке студентов своей группы.

Выполнение заданий РГР регламентируется «Методическими рекомендациями по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

### Задание 1. Найти общие интегралы следующих уравнений с разделяющимися переменными

**1.1.** $y' = \mathrm{tg}(x)\mathrm{tg}(y)$.

**1.2.** $(1+x^2)dy + ydx = 0$.

**1.3.** $\ln(\cos y)\,dx + x\lg(y)dy = 0$.

**1.4.** $\frac{yy'}{x} + e^y = 0$.

**1.5.** $(xy^2 + x)dx + (y - x^2y)dy = 0$.

**1.6.** $xy(1+x^2)y' = 1 + y^2$.

**1.7.** $(1+2y)xdx + (1+x^2)dy = 0$.

**1.8.** $xy' + y = y^2$.

**1.9.** $2x\sqrt{1-y^2}dx + ydy = 0$.

**1.10.** $y' = \frac{y+1}{x+1}$.

**1.11.** $(y^2 + xy^2)dx + (x^2 - yx^2)dy = 0$.

**1.12.** $(1+e^x)yy' = e^x$.

**1.13.** $3e^x\mathrm{tg}(y)dx + (2 - e^x)\sec^2 ydy = 0$.

**1.14.** $y'\sin x = y\ln y$.

**1.15.** $(1+y^2)dx+(1+x^2)dy=0$.

**1.16.** $y'=\frac{\sqrt{y}}{x}$.

**1.17.** $(1+y^2)dx+xydy=0$.

**1.18.** $e^{-y}(1+y')=1$.

**1.19.** $x\sqrt{1-y^2}dx+y\sqrt{1-x^2}dy=0$.

**1.20.** $y'=e^{x+y}$.

**1.21.** $e^y(1+x^2)dy-2x(1+e^y)dx=0$.

**1.22.** $(1+e^x)yy'=e^y$.

**1.23.** $x\sqrt{1+y^2}+yy'\sqrt{1+x^2}=0$.

**1.24.** $xyy'=1-x^2$.

**1.25.** $(1+e^{2x})y^2dy=e^xdx$.

**1.26.** $yy'=-2x\sec(y)$.

**1.27.** $y'+\sin(x+y)=\sin(x-y)$.

**1.28.** $\frac{dx}{x(y-1)}+\frac{dy}{y(x+2)}=0$.

**1.29.** $x(y^2-1)dx+y(x^2-1)dy=0$.

**1.30.** $y'\mathrm{tg}x=y$.

## Задание 2. Найти общие интегралы для следующих однородных дифференциальных уравнений первого порядка

**2.1.** $ydx+\left(2\sqrt{xy}-x\right)dy=0$.

**2.2.** $y'=\sqrt{\frac{y}{x}}$.

**2.3.** $xy'=\sqrt{x^2-y^2}+y$.

**2.4.** $y'=\frac{y}{x+y}$.

**2.5.** $x^2yy'=y^2+xy$.

**2.6.** $y'=e^{\frac{y}{x}}-1$.

**2.7.** $xdy-ydx=\sqrt{x^2+y^2}dx$.

**2.8.** $y'=\frac{y^2}{x^2}-\frac{y}{x}$.

**2.9.** $ydx+\left(2\sqrt{xy}-x\right)dy=0$.

**2.10.** $y'=\frac{y^2-x^2}{2xy}$.

**2.11.** $x^2+y^2-2xyy'=0$.

**2.12.** $xy'=x+\frac{1}{2}y$.

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

**2.14.** $\frac{dy}{dx}=\frac{x}{y}+\frac{y}{x}$.

**2.15.** $xy'=y(\ln y-\ln x)$.

**2.16.** $y'=e^{\frac{y}{x}}+\frac{y}{x}$.

**2.17.** $(x^2+xy+y^2)dx=x^2dy$.

**2.18.** $y'=\dfrac{x+2y}{2x-y}$.

**2.19.** $(x^2+y^2)dx=2xydy$.

**2.20.** $xy'=\sqrt{x^2+y^2}+y$.

**2.21.** $xdy-ydx=\sqrt{x^2+y^2}dx$.

**2.22.** $y'=\dfrac{2xy}{3x^2-y^2}$.

**2.23.** $(x-y)ydx-x^2dy=0$.

**2.24.** $y'=\dfrac{x+y}{x-y}$.

**2.25.** $xy'-y=x\mathrm{tg}\dfrac{y}{x}$.

**2.26.** $xyy'=y^2+2x^2$.

**2.27.** $xy'\ln\dfrac{y}{x}=x+y\ln\dfrac{y}{x}$.

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

**2.29.** $x\sin\dfrac{y}{x}y'+x=y\sin\dfrac{y}{x}$.

**2.30.** $y'=\dfrac{y}{x}+\sin\dfrac{y}{x}$.

**Задание 3. Найти решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанному начальному условию.**

**3.1.** $y'+2xy=2xe^{-x^2}$; $y(0)=0$.

**3.2.** $y'+\dfrac{2y}{x}=\dfrac{1}{x^2}$; $y(1)=1$.

**3.3.** $y'-2y\mathrm{tg}x=2\sec x$; $y(0)=0$.

**3.4.** $y'+y\mathrm{tg}x=2x\cos x$; $y(0)=0$.

**3.5.** $y'-\dfrac{3y}{x}=\dfrac{x^3}{1+x^2}$; $y(1)=\dfrac{\pi}{4}$.

**3.6.** $y'+\mathrm{tg}x=\sec x$; $y(0)=2$.

**3.7.** $y'-\dfrac{x}{x^2+1}y=x$; $y(\sqrt{3})=6$.

**3.8.** $y'-2\dfrac{y}{x}=\dfrac{x+1}{x}$; $y(2)=\dfrac{3}{2}$.

**3.9.** $y'+2\dfrac{y}{x}=x^3$; $y(\sqrt{2})=\dfrac{13}{6}$.

**3.10.** $y' + \frac{4x}{x^2+1}y = \frac{1}{1+x^2}$; $y(1) = 2$.

**3.11.** $y' + y\cos x = \cos x$; $y(\pi) = 5$.

**3.12.** $y' + \frac{y}{x} = \frac{x+1}{x}$; $y(2) = \frac{3}{2}$.

**3.13.** $y' + 2\frac{y}{x} = \frac{\cos x}{x}$; $y(2\pi) = 0$.

**3.14.** $y' + y\,\mathrm{tg}\,x = \frac{1}{\cos x}$; $y(\pi) = 3$.

**3.15.** $y' - y\,\mathrm{tg}\,x = \sin 2x$; $y(\pi) = \frac{4}{3}$.

**3.16.** $y' - 2y = e^{2x}$; $y(0) = 2$.

**3.17.** $y' - 2\frac{y}{x} = x^3$; $y(1) = 2$.

**3.18.** $y' - y = \frac{e^x}{x}$; $y(1) = e$.

**3.19.** $y' + \frac{y}{x} = -\frac{1}{x^2}$; $y(1) = 1$.

**3.20.** $y' - \frac{y}{x} = x\cos x$; $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$.

**3.21.** $y' - 2xy = 2x^3$; $y(0) = 0$.

**3.22.** $y' + y = 2e^x$; $y(0) = 1$.

**3.23.** $y' - y\,\mathrm{ctg}\,x = \sin^2 x$; $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 2$.

**3.24.** $y' + \frac{y}{x} = \frac{\sin x}{x}$; $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2}{\pi}$.

**3.25.** $y' - \frac{2xy}{x^2+3} = (x^2+3)\cos x$; $y(0) = 3$.

**3.26.** $y' - \frac{y}{2x} = \sqrt{x}\cos x$; $y(\pi) = \sqrt{\pi}$.

**3.27.** $y' + 3\frac{y}{x} = x$; $y(1) = 1$.

**3.28.** $y' - y = e^{3x}$; $y(0) = 1$.

**3.29.** $y' - \frac{2x}{1+x^2}y = 1 + x^2$; $y(1) = 4$.

**3.30.** $y' - \frac{y}{\sin x} = \frac{1-\cos x}{\sin x}$; $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}$.

**Задание 4. Найти общее решение** *дифференциального* **уравнения, удовлетворяющее начальным условиям.**

**1.1.** $y'' x \ln x = y'$; $y(e) = e - 1; y'(e) = 1$.

**1.2.** $y'' \cos^4 x = \sin 2x$; $y(\pi) = 2; y''(\pi) = -1$.

**1.3.** $2xy'' = y'$; $y(9) = 8; y'(9) = 3$.

**1.4.** $y'' = y' \ln y'$; $y(0) = 0; y'(0) = 1$.

**1.5.** $y''(x^2 + 1) = 2xy'$; $y(0) = 1; y'(0) = 3$.

**1.6.** $y'' \cos x + y' \sin x = 0$; $y(0) = -1/4; y'(0) = 2$.

**1.7.** $xy'' = (1 + 2x^2)y'$; $y(1) = \sqrt{e} + 1; y'(1) = \sqrt{e}$.

**1.8.** $y''' = \sin^2 x$; $y(0) = 5; y'(0) = 1,8; y''(0) = 0$.

**1.9.** $y'' = 2\sqrt{1 + y'}$; $y(0) = 5; y'(0) = -1$.

**1.10.** $y'' + y''^2 = 0$; $y(2) = \ln e; y'(2) = 1/2$.

**1.11.** $xy'' = (1 + 2x^2)y'$; $y(2) = 0; y'(2) = e$.

**1.12.** $y'' x \ln x = y'$; $y(e) = 3; y'(e) = 4$.

**1.13.** $y''' \sin^4 x = \sin 2x$; $y(\pi/2) = 0; y'(\pi/2) = 2; y''(\pi/2) = -1$.

**1.14.** $y^{(IV)} = \cos^2 x$; $y(0) = 1/32; y'(0) = 0; y''(0) = 1/8; y'''(0) = 0$.

**1.15.** $yx'' = y' \ln y'$; $y(1) = 0; y'(1) = e$.

**1.16.** $y'' = \sqrt{1 - y'^2}$; $y(\pi/2) = 3; y'(\pi/2) = 1$.

**1.17.** $y'''(x - 1) - y'' = 0$; $y(2) = 2; y'(2) = 1; y''(2) = 1$.

**1.18.** $y'' = \sin x$; $y(0) = 0; y'(0) = 0$.

**1.19.** $y'' - (x+2)^5 = 1$; $y(-1) = 1/12; y'(-1) = -1/4$.

**1.20.** $y'' = 2x\ln x$; $y(1) = 13/18; y'(1) = 3/2$.

**1.21.** $4y^3y'' = y^4 - 16$; $y(0) = 2\sqrt{2}; y'(0) = 1/\sqrt{2}$.

**1.22.** $(y-3)y'' + (y')^2 = 0$; $y(-3) = 4;\ y'(-3) = 2$.

**1.23.** $y'' + 2\sin y \cos 3y = 0$; $y(0) = 0; y'(0) = 1$.

**1.24.** $2(y')^2 = y''(y-1)$; $y(1) = 2;\ y'(1) = -1$.

**1.25.** $yy'' = (y')^2$; $y(1/2) = 1;\ y'(1/2) = 2$.

**1.26.** $y'' = e^{2y}$; $y(0) = 0;\ y'(0) = 1$.

**1.27.** $y'' = 50y^3$; $y(3) = 1;\ y'(3) = 5$.

**1.28.** $(y+1)y'' = (y')^2$; $y(1) = 1;\ y'(1) = 2$.

**1.29.** $y'' = 18\sin^3 y\cos y$; $y(1) = \pi/2;\ y'(1) = 3$.

**1.30.** $4y^3y'' = 16y^4 - 1$; $y(0) = \sqrt{2}/2;\ y'(0) = 1/\sqrt{2}$.

**Задание 5. Найти общее решение дифференциального уравнения и частное решение, удовлетворяющее начальным условиям.**

**2.1.** $y'' - 5y' + 6y = 2\cos x$; $y(0) = 3; y'(0) = 1/2$.

**2.2.** $y'' - 2y' + 5y = x^2 + 1$; $y(0) = -3; y'(0) = -1/5$.

**2.3.** $y'' - 4y' + 4y = -x^2 + 3x$; $y(0) = 3; y'(0) = 4/3$.

**2.4.** $y'' + 2y' + 10y = -\sin 2x$; $y(0) = 0; y'(0) = 3/4$.

**2.5.** $y'' - 4y' + 3y = e^{5x}$; $y(0) = 3; y'(0) = 9$.

**2.6.** $y'' + 4y = \sin 2x + 1$; $y(0) = 1/4; y'(0) = 0$.

**2.7.** $y'' + y' = e^{-x}$; $y(0) = 1; y'(0) = 1$.

**2.8.** $y'' - 6y' + 9y = 9x^2 - 12x + 2$; $y(0) = 1; y'(0) = 3$.

**2.9.** $y'' + 9y = 36e^x$; $y(0) = 0; y'(0) = 0$.

**2.10.** $y'' + 2y' - 8y = 3\sin x$; $y(0) = -1; y'(0) = -3/2$.

**2.11.** $y'' + 6y' + 13y = 8e^{-x}$; $y(0) = 2/3; y'(0) = 2$.

**2.12.** $y'' - 4y' + 8y = 8x^2 + 4$; $y(0) = 2; y'(0) = 3$.

**2.13.** $y'' + y' - 5y = 50\cos x$; $y(0) = 3; y'(0) = 5$.

**2.14.** $y'' + 2y' + 5y = 13e^{2x}$; $y(0) = 1; y'(0) = 4$.

**2.15.** $y'' - 4y' + 5y = 10x$; $y(0) = 10; y'(0) = 6$.

**2.16.** $y'' - 4y' + 4y = 3x - x^2$; $y(0) = 3; y'(0) = 4/3$.

**2.17.** $y'' - 6y' + 9y = 4e^x$; $y(0) = 3; y(0) = 8$.

**2.18.** $y'' - 4y' + 4y = -169\sin 3x$; $y(0) = -12; y(0) = 16$.

**2.19.** $y'' + 2y' - 8y = 16x + 4$; $y(0) = 2; y'(0) = 6$.

**2.20.** $y'' - 4y' + 5y = 5x^2 - 4$; $y(0) = 2/25; y'(0) = 3/5$.

**2.21.** $y'' - 2y' + 5y = 5x^2 - 4x + 2$; $y(0) = 0; y'(0) = 2$.

**2.22.** $y'' - 4y' + 4y = 2\sin 2x$; $y(0) = 0; y'(0) = -1$.

**2.23.** $y'' + 2y' + 2y = e^{-x}$; $y(0) = 0; y'(0) = 4$.

**2.24.** $y'' - 10y' + 25y = e^{5x}$; $y(0) = 0; y'(0) = 1$.

**2.25.** $y'' - 7y' + 5y = 2\sin x$; $y(0) = 0; y'(0) = 0$.

**2.26.** $y'' + 6y' + 9y = 10\sin x$; $y(0) = 0; y'(0) = 0$.

**2.27.** $y'' + 4y' + 5y = 5x^2 - 32x + 5$; $y(0) = 0; y'(0) = 0$.

**2.28.** $y'' + 2y' + 2y = e^{-x}$; $y(0) = 0; y'(0) = 4$.

**2.29.** $y'' + 5y' + 6y = 12\cos 2x$; $y(0) = 1; y'(0) = 3$.

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

**Задание 6. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений.**

**1.1.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 12x_1 + 5x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_1 + 12x_2. \end{cases}$

**1.2.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 - x_2. \end{cases}$

**1.3.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 4x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 + x_2. \end{cases}$

**1.4.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -4x_1 - 2x_2. \end{cases}$

**1.5.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 - x_1. \end{cases}$

**1.6.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 2x_1 - 4x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 - 3x_2. \end{cases}$

**1.7.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 4x_2 - 2x_1. \end{cases}$

**1.8.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -3x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_1. \end{cases}$

**1.9.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 4x_1 + 5x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1. \end{cases}$

**1.10.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -x_1 + 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 2x_1. \end{cases}$

**1.11.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - 5x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -2x_1 - 2x_2. \end{cases}$

**1.12.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 2x_1 + 6x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 3x_1 - x_2. \end{cases}$

**1.13.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 4x_1 - x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -2x_1 + 3x_2. \end{cases}$

**1.14.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -3x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_1 - 6x_2. \end{cases}$

**1.15.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -3x_1 - 4x_2. \end{cases}$

**1.16.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 4x_1 - x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -2x_1 + 5x_2. \end{cases}$

**1.17.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -x_1 + 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 2x_1 - 2x_2. \end{cases}$

**1.18.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 2x_2\ , \\ \frac{dx_2}{dt} = 3x_1 - 4x_2. \end{cases}$

**1.19.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 3x_1 + 2x_2. \end{cases}$

**1.20.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -3x_1 + 6x_2. \end{cases}$

**1.21.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} - x_1 = 3x_2. \end{cases}$

**1.22.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} - 5x_1 = x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} + 3x_1 = 9x_2. \end{cases}$

**1.23.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 + 4x_1\ . \end{cases}$

**1.24.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 4x_1 + 3x_2. \end{cases}$

**1.25.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} + x_2 + 3x_1 = 0, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 + 5x_1. \end{cases}$

**1.26.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} + 12x_1 + 8x_2 = 0, \\ \frac{dx_2}{dt} = 12x_2 + 18x_1. \end{cases}$

**1.27.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 9x_2 + 2x_1. \end{cases}$

**1.28.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 14x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 4x_1 + 12x_2. \end{cases}$

**1.29.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 4x_2\ , \\ \frac{dx_2}{dt} = 2x_1 + 3x_2. \end{cases}$

**1.30.** $\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 9x_1 - 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_2 + x_1. \end{cases}$

## 12.3 Пример экзаменационного билета (промежуточная аттестация)

### Типовой экзаменационный билет

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.Алексеева**

Кафедра «Цифровая экономика»

Дисциплина «Дифференциальные уравнения»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №**

1. Уравнение с разделяющимися переменными (дать определение,указать способ решения).
2. Сформулировать и доказать теорему об общем решении линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений.
3. Решить задачу Коши.

$$yy'' - (y')^2 = 0, y(0) = 1,\ y'(0) = 2$$

4. Указать структуру общего решения уравнения, не находя коэффициентов его частных решений:

$$y^{(4)} - 7y''' + 10y'' = 1 - 7x + e^{2x}\cos 5x + e^{5x}$$

5. Найти общее решение системы уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x - 2y + t \\ \frac{dy}{dy} = 3x - 4y \end{cases}$$

6. Определить характер, исследовать на устойчивость точку покоя системы и нарисовать расположение траекторий в окрестности этой точки.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -y \\ \frac{dy}{dy} = x - y \end{cases}$$

*Зав. кафедрой* *Экзаменатор*

«____» _____ 20____г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИНЭУ

_____
“____”_____2025__ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**
**«Б1.Б.22** Дифференциальные уравнения**»**
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров
Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность: Программирование и системный анализ
Форма обучения очная
Год начала подготовки:2025

Курс 1-2
Семестр 1-3
а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.
б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) ……..;
2) ……..;
3) ……

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
«__»_____2025_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__» _____2025__г.

Заведующий кафедрой _____

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой *(наименование)*_____«__» _____ 2025_г.

Методический отдел УМУ:_____ «__» _____2025_ г.