

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра фундаментальной математики**

Авторы-составители: **Скачкова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины

**ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Код УМК 81136

Утверждено  
Протокол №9  
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Обыкновенные дифференциальные уравнения

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Обыкновенные дифференциальные уравнения** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

**ОПК.1** способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками

**ПК.2** способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Обыкновенные дифференциальные уравнения

#### Входной контроль

Для изучения и хорошего усвоения курса "Обыкновенные дифференциальные уравнения" студент должен владеть и хорошо усвоить следующие разделы и темы смежных дисциплин:

1. Математический анализ: теории производных, интегралов, теорию рядов, функции многих переменных
2. Алгебра и геометрия: систем уравнений, действия с матрицами, комплексные функции, свойства кривых и поверхностей.
3. Физики: основные физические понятия (сила, скорость, ускорение, давление и т.п.), основные законы физики (2-й закон механики, закон Паскаля и т.д.)

Изучение курса подчинено особым требованиям, обусловленным не только требованием использования глубоких математических понятий при изучении курса, но и необходимостью подготовки высококвалифицированных специалистов, способных в будущем получать новые математические результаты.

#### 1. Уравнения первого порядка

- 1.1. Определение дифференциального уравнения. Понятие общего решения и частного решения. Поле направлений, изоклины.
- 1.2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
- 1.3. Однородные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным.
- 1.4. Линейные уравнения 1-ого порядка и приводящиеся к ним (уравнения Бернулли, Риккати).
- 1.5. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
- 1.6. Метод последовательных приближений.
- 1.7. Теорема о существовании и единственности решения задачи дифференциального уравнения 1-ого порядка.
- 1.8. Особые точки и особые решения.
- 1.9. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Методы решений.

#### Практическая работа по уравнениям 1 порядка

Методы решения уравнений первого порядка:

1. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
2. Однородные уравнения и приводящиеся к ним.
3. Линейные уравнения и приводящиеся к ним (уравнения Бернулли, Риккати)
4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
5. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Методы решений.

#### 2. Уравнения высших порядков

- 2.1. Основные понятия и определения. Сведение к системам дифференциальных уравнений
- 2.2. Уравнения, допускающие понижения порядка. Методы решений.
- 2.3. Линейные дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами.
  - 2.3.1. Теорема существования и единственности решения для дифференциальных уравнений высших порядков.
  - 2.3.2. Линейный оператор и его свойства.
  - 2.3.3. Свойства решений линейного однородного дифференциального уравнения (без доказательств)
  - 2.3.4. Линейная зависимость и независимость системы функций. Определитель Вронского (определение и теоремы, связанные с этим понятием без доказательства).

- 2.3.5. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения (определение).
- 2.3.6. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения (без доказательства)
- 2.3.7. Теорема о существовании фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения (без доказательства).
- 2.3.8. Восстановление линейного однородного уравнения по фундаментальной системе решений (формулировки теорем, связанные с этой темой без доказательства).
- 2.3.9. Формула Остроградского-Лиувилля (без доказательства).
- 2.3.10. Применение формулы Остроградского-Лиувилля к нахождению общего решения уравнения 2-ого порядка.
- 2.3.11. Понижение порядка линейного однородного уравнения (общая идея без доказательства).
- 2.3.12. Неоднородные линейные уравнения. Теорема об общем решении (без доказательства).
- 2.3.13. Понижение порядка линейного неоднородного уравнения (без доказательства).
- 2.3.14. Метод вариации произвольных постоянных (общая идея без доказательства).
- 2.4. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
- 2.4.1. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами (общая идея без доказательства).
- 2.4.2. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами (общая идея без доказательства).
- 2.4.2.1. Метод подбора частного решения неоднородного уравнения с правой частью специального вида(общая идея без доказательства).
- 2.4.2.2. Метод вариации произвольных постоянных(общая идея без доказательства).
- 2.5. Уравнения, приводящиеся к линейным уравнениям с постоянными коэффициентами.
- 2.5.1. Уравнение Эйлера.
- 2.6. Краевые задачи.

### **Практическая работа по уравнениям высшего порядка**

Проверяется знание основных понятий, определений, теорем, методов решения линейных уравнений.

Тематическое содержание работы

- 1. Линейные дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами.
- 1.1. Теорема существования и единственности решения для дифференциальных уравнений высших порядков.
- 1.2. Линейный оператор и его свойства.
- 1.3. Свойства решений линейного однородного дифференциального уравнения (без доказательств)
- 1.4. Линейная зависимость и независимость системы функций. Определитель Вронского (определение и теоремы, связанные с этим понятием без доказательства).
- 1.5. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения (определение).
- 1.6. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения (без доказательства)
- 1.7. Теорема о существовании фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения (без доказательства).
- 1.8. Восстановление линейного однородного уравнения по фундаментальной системе решений (формулировки теорем, связанные с этой темой без доказательства).
- 1.9. Формула Остроградского-Лиувилля (без доказательства).
- 1.10. Применение формулы Остроградского-Лиувилля к нахождению общего решения уравнения 2-ого

порядка.

- 1.11. Понижение порядка линейного однородного уравнения (общая идея без доказательства).
- 1.12. Неоднородные линейные уравнения. Теорема об общем решении (без доказательства).
- 1.13. Понижение порядка линейного неоднородного уравнения (без доказательства).
- 1.14. Метод вариации произвольных постоянных (общая идея без доказательства).
2. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
  - 2.1. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами (общая идея без доказательства).
  - 2.2. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами (общая идея без доказательства). Метод подбора частного решения неоднородного уравнения с правой частью специального вида (общая идея без доказательства). Метод вариации произвольных постоянных (общая идея без доказательства).
  - 2.3. Уравнения, приводящиеся к линейным уравнениям с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера.
  - 2.4. Краевые задачи.

### **3. Системы дифференциальных уравнений**

- 3.1. Определение. Теорема существования и единственности решения (без доказательства). Первые интегралы, общий интеграл.
- 3.2. Простейшие методы решения систем дифференциальных уравнений.
  - 3.2.1. Одно из уравнений не содержит неизвестных функций.
  - 3.2.2. Метод дифференцирования.
- 3.3. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений. Метод Эйлера (общая идея без доказательства).
- 3.4. Неоднородные системы. Матричная запись систем дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных (общая идея без доказательства).
- 3.5. Нелинейные системы. Системы в симметричной форме. Определение, переход от нормальной формы к симметричной и наоборот.

### **4. Элементы теории устойчивости**

- 4.1. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость (определения).
- 4.2. Устойчивость по первому приближению (общая идея без доказательства).
- 4.3. Критерий Рауса-Гурвица (общая идея без доказательства).
- 4.4. Простейшие типы точек покоя.

### **5. Приложения**

Система компьютерной алгебры Mathematica, разработанная компанией Wolfram Research Inc., является одним из универсальных программных средств, предназначенных в первую очередь для выполнения технических расчетов. В настоящее время она с успехом используется не только в физике и математике, но и в таких областях, как кибернетика, биология, химия, экономика, финансовое и банковское дело, социология. Этому способствовали мощные вычислительные возможности системы, а также простота и удобство работы с ней.

Цель данного раздела: познакомить студентов с применением системы символьных вычислений Mathematica для решения основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений.

### **Практическая работа по курсу**

Методы решения уравнений первого порядка, высшего порядка, систем дифференциальных уравнений. Элементы теории устойчивости.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

## Структура Итогового контрольного мероприятия

### Практическая часть (25 баллов)

Здесь 5 примеров. Один пример из темы уравнения первого порядка, один пример из темы уравнения, допускающие понижение порядка, два примера из темы линейные уравнения, один пример из темы системы дифференциальных уравнений.

### Теоретическая часть (15 баллов)

Здесь определения, теоремы, вывод общего решения в общем виде (согласно вопросам к экзамену)

### Проверяется

Знание основных понятий теории обыкновенных дифференциальных уравнений и умение их формулировать.

Знание основных теорем теории обыкновенных дифференциальных уравнений и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы при решении дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в курсе дифференциальных уравнений



## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения / В. И. Арнольд. — 4-е изд. — Ижевск : Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019. — 368 с. — ISBN 978-5-4344-0779-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92056>
2. Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. С. Понтрягин. — 6-е изд. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 396 с. — ISBN 978-5-4344-0786-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92055>

### Дополнительная:

1. Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями:[учебное пособие]/А. И. Егоров.-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2005, ISBN 5-9221-0553-1.-384.-Библиогр.: с. 375-376
2. Зайцев, В. Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 196 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02690-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/453009>
3. Асташова, И. В. Дифференциальные уравнения. Практикум : учебное пособие / И. В. Асташова, В. А. Никишкин. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 92 с. — ISBN 978-5-374-00488-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10751>
4. Асташова, И. В. Дифференциальные уравнения. Часть 2 : учебное пособие / И. В. Асташова, В. А. Никишкин. — Москва : Евразийский открытый институт, 2011. — 107 с. — ISBN 978-5-374-00487-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10664.html>
5. Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений:учебник для государственных университетов/В. В. Степанов.-Москва:URSS,2008, ISBN 978-5-382-00429-7.-4684.
6. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. — Москва : Логос, 2010. — 383 с. — ISBN 5-98704-465-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/9280>
7. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям/А. Ф. Филиппов.- Москва:Регулярная и хаотическая динамика,2003, ISBN 5-93972-008-0.-176.
8. Аксенов, А. П. Дифференциальные уравнения в 2 т : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 601 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-5873-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/448107>
9. Зайцев, В. Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02685-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/452277>



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Обыкновенные дифференциальные уравнения** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Обыкновенные дифференциальные уравнения**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия, утверждения, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; <b>УМЕТЬ:</b> решать задачи в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений, уметь применять полученные знания для решения некоторых прикладных задач; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками применения базового инструментария дисциплины для решения теоретических и практических задач.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия и утверждения теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Не знает основных формул. Нет навыков решения задач в стандартных постановках.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но неструктурированные знания основных понятий и утверждений предмета. Демонстрирует владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с большим количеством недочетов. Демонстрирует частично сформированное умение решать задачи в стандартных постановках. Имеет представление о теоретическом анализе дифференциальных уравнений.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет основным понятийным аппаратом дифференциальных уравнений. Демонстрирует в целом сформированные, но содержащие небольшие пробелы, знания теоретических основ дифференциальных уравнений. Демонстрирует владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с небольшими погрешностями при вычислениях. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Студент показывает сформированные систематические знания теоретических основ дифференциальных уравнений, а также умение применить их на практике.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Показывает успешное применение навыков мыслительной деятельности. Демонстрирует способность контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p>
<p><b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия дисциплины, её методы, место и роль; <b>УМЕТЬ:</b> применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении задач; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> инструментарием для решения математических задач.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает или затрудняется в определении основных понятий и методах дисциплины. Не умеет применять аппарат дисциплины при решении задач</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет представление об основных понятиях и методах дисциплины, но допускает неточности в формулировках. В целом успешное, но не систематическое умение применять математический аппарат при решении задач</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Имеет представление об основных понятиях и методах дисциплины. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять математический аппарат при решении задач</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Имеет четкое, целостное представление об основных понятиях и методах дисциплины, её месте и роли. Сформированное умение применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении задач.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Знать: основные понятия и утверждения разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ". Уметь: решать типовые задачи разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ". Владеть: основным понятийным аппаратом дисциплины "Математический анализ".



Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p> <p><b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Контрольная работа</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные понятия и определения дифференциальных уравнений первого порядка, а также уравнений, допускающих понижение порядка. Знать основные методы решения дифференциальных уравнений первого порядка, а также уравнений, допускающих понижение порядка.</p> <p>Уметь применять теоретические знания к решению уравнений с разделяющимися переменными и приводящихся к ним; однородных уравнений и уравнений, приводящихся к однородным; линейных уравнений 1-ого порядка и приводящиеся к ним (уравнения Бернулли, Риккати); уравнений в полных дифференциалах и с интегрирующим множителем; уравнений, неразрешенных относительно производной; уравнений, допускающих понижение порядка.</p> <p>Владеть навыками анализа начальных задач для дифференциальных уравнений.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p> <p><b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Практическая работа по курсу</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные понятия, определения и утверждения дифференциальных уравнений первого порядка, уравнений высших порядков, систем дифференциальных уравнений. Знать основные методы решения дифференциальных уравнений первого порядка, уравнений высших порядков, систем дифференциальных уравнений. Уметь применять теоретические знания к решению уравнений с разделяющимися переменными и приводящихся к ним; однородных уравнений и уравнений, приводящихся к однородным; линейных уравнений 1-ого порядка и приводящихся к ним (уравнения Бернулли, Риккати); уравнений в полных дифференциалах и с интегрирующим множителем; уравнений, неразрешенных относительно производной; уравнений, допускающих понижение порядка, линейных уравнений n-ого порядка, систем дифференциальных уравнений. Владеть навыками анализа начальных задач для дифференциальных уравнений и их систем. Владеть навыками качественного анализа дифференциальных уравнений и их систем.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p> <p><b>ПК.2</b> способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать основные понятия, определения и утверждения дифференциальных уравнений первого порядка, уравнений высших порядков, систем дифференциальных уравнений. Знать основные методы решения дифференциальных уравнений первого порядка, уравнений высших порядков, систем дифференциальных уравнений. Уметь применять теоретические знания к решению уравнений с разделяющимися переменными и приводящихся к ним; однородных уравнений и уравнений, приводящихся к однородным; линейных уравнений 1-ого порядка и приводящихся к ним (уравнения Бернулли, Риккати); уравнений в полных дифференциалах и с интегрирующим множителем; уравнений, неразрешенных относительно производной; уравнений, допускающих понижение порядка, линейных уравнений n-ого порядка, систем дифференциальных уравнений. Владеть навыками анализа начальных задач для дифференциальных уравнений и их систем. Владеть навыками качественного анализа дифференциальных уравнений и их систем.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь: решать типовые задачи разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ".	8
Владеть: основным понятийным аппаратом дисциплины "Математический анализ".	6

Знать: основные понятия и утверждения разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ".	6
---	---

### Контрольная работа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные приемы интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Умеет применить приемы интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Контролирует правильность преобразований.	15
Знает основные приемы сведения дифференциальных уравнений 1 порядка к простейшим уравнениям. Умеет применить приемы сведения дифференциальных уравнений 1 порядка к простейшим уравнениям. Контролирует правильность преобразований.	6
Знает способы решения начальной задачи. Умеет применить способы решения начальной задачи. Контролирует правильность преобразований.	4
Знает основные типы уравнений 1 порядка и типы постановок задач. Умеет определить тип уравнения 1 порядка и тип постановки задачи	3
Знает основные приемы понижения порядка дифференциальных уравнений. Умеет применить приемы понижения порядка дифференциальных уравнений к уравнению. Контролирует правильность преобразований.	2

### Практическая работа по курсу

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **12 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные приемы интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Умеет применить приемы интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Контролирует правильность вычислений.	7
Знает основные приемы решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Умеет применить приемы решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	6
Знает основные приемы решения систем линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Умеет применить приемы решения систем линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	6
Знает основные приемы качественного анализа линейных дифференциальных уравнений	

п-ого порядка и их систем. Умеет применить приемы качественного анализа линейных дифференциальных уравнений п-ого порядка и их систем. Контролирует правильность вычислений.	3
Знает основные приемы сведения дифференциальных уравнений 1 порядка к простейшим уравнениям. Умеет применить приемы сведения дифференциальных уравнений 1 порядка к простейшим уравнениям. Контролирует правильность преобразований.	2
Знает основные типы уравнений 1 порядка и типы постановок задач. Умеет определить тип уравнения 1 порядка и тип постановки задачи.	1
Знает основные приемы понижения порядка дифференциальных уравнений. Умеет применить приемы понижения порядка дифференциальных уравнений к уравнению. Контролирует правильность преобразований.	1
Знает формулу Остроградского-Лиувилля. Умеет применить формулу Остроградского-Лиувилля к решению линейных дифференциальных уравнений. Контролирует правильность вычислений.	1
Знает понятие линейной зависимости функций. Умеет определить линейно-зависима ли система. Контролирует правильность преобразований.	1
Знает способы решения начальной задачи. Умеет применить способы решения начальной задачи. Контролирует правильность вычислений.	1
Знает способы восстановления линейных дифференциальных уравнений. Умеет применить способы восстановления линейных дифференциальных уравнений. Контролирует правильность преобразований.	1

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные приемы решения линейных дифференциальных уравнений п-ого порядка. Умеет применить приемы решения линейных дифференциальных уравнений п-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	8
Знает основные приемы интегрирования дифференциальных уравнений 1 порядка. Умеет применить приемы интегрирования дифференциальных уравнений 1 порядка. Контролирует правильность вычислений.	4.5
Знает основные приемы решения систем линейных дифференциальных уравнений п-ого порядка. Умеет применить приемы решения систем линейных дифференциальных уравнений п-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	4.5
Знает основные приемы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Умеет применить приемы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Контролирует правильность преобразований.	4.5
Знает основные приемы решения систем линейных дифференциальных уравнений п-ого порядка. Умеет в общем виде записать алгоритм решения систем линейных дифференциальных уравнений п-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	3

Знает основные приемы качественного анализа линейных дифференциальных уравнений $n$ -ого порядка и их систем. Умеет применить приемы качественного анализа линейных дифференциальных уравнений $n$ -ого порядка и их систем. Контролирует правильность вычислений.	3
Знает основные приемы интегрирования дифференциальных уравнений 1 порядка. Умеет в общем виде записать алгоритм решения дифференциального уравнения 1 порядка. Контролирует правильность вычислений.	3
Знает основные приемы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Умеет в общем виде записать алгоритм решения дифференциального уравнения, допускающего понижение порядка. Контролирует правильность преобразований.	3
Знает основные приемы решения линейных дифференциальных уравнений $n$ -ого порядка. Умеет в общем виде записать алгоритм решения линейных дифференциальных уравнений $n$ -ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	3
Знает основные типы дифференциальных уравнений и типы постановок задач. Умеет определить тип дифференциального уравнения и тип постановки задачи.	2.5
Знает способы решения начальной и краевой задач. Умеет применить способы решения начальной задачи и краевой задач. Контролирует правильность вычислений.	1