

**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 обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **10.05.03** Информационная безопасность автоматизированных систем  
направленность Безопасность открытых информационных систем

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

**10.05.03** Информационная безопасность автоматизированных систем (направленность : Безопасность открытых информационных систем)

**ОПК.1** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук

**ОПК.1.2** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты

**ОПК.1.3** Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Специальность</b>	10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (направленность: Безопасность открытых информационных систем)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	6
<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>	28
<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 (6 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. 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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92055>
2. 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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92056>

### Дополнительная:

1. 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>
2. 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
3. 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>
4. 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>
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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [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. 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.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия, утверждения, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; <b>УМЕТЬ:</b> применять основные понятия и утверждения дисциплины в области математических и естественных наук; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками применения базового инструментария дисциплины для решения теоретических и практических задач.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Необходимые знания для освоения предмета отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенции.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Общие, но не структурированные знания основных понятий предмета.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> В целом сформированные, но содержащие небольшие пробелы, знания теоретических основ.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Студент показывает сформированные систематические знания теоретических основ, умение применить их на практике. Показывает успешное применение навыков мыслительной деятельности.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> понятия, используемые для математического описания прикладных задач; <b>УМЕТЬ:</b> выбирать способы решения поставленных математических задач, анализировать и интерпретировать результаты вычислений; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками содержательной интерпретации результатов вычислений.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Необходимые знания для освоения предмета отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенции. Нет навыков выполнения расчетов.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Общие, но не структурированные знания основных понятий предмета. Владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с большим количеством недочетов.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> В целом сформированные, но содержащие небольшие пробелы, знания теоретических основ. Владение техникой выполнения</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>конкретно поставленной задачи, но с небольшими погрешностями при интерпретации результатов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент показывает сформированные систематические знания теоретических основ, умение применить их на практике. Показывает успешное применение навыков мыслительной деятельности.</p>
<p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; <b>УМЕТЬ:</b> решать задачи в стандартных постановках, контролировать правильность вычислений, применять при решении практических задач; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками применения методов решения дифференциальных уравнений к решению практических задач.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Необходимые знания для освоения предмета отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенции. Нет навыков выполнения расчетов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания основных понятий предмета. Владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с большим количеством недочетов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом сформированные, но содержащие небольшие пробелы, знания теоретических основ. Владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с небольшими погрешностями при интерпретации результатов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент показывает сформированные систематические знания теоретических основ, умение применить их на практике. Показывает успешное применение навыков мыслительной деятельности.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 2019 КМБ, БАС, ИТС

**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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Знать: основные понятия и утверждения дисциплины "Введение в математический анализ", разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ". Уметь: решать типовые задачи дисциплины "Введение в математический анализ", разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ". Владеть: основным понятийным аппаратом дисциплины "Математический анализ".

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</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. 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. Владеть навыками анализа начальных задач для дифференциальных уравнений.</p>



Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</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
<p>Знает: основные понятия и утверждения дисциплины "Введение в математический анализ", разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ".</p>	40

Умеет: решать типовые задачи дисциплины "Введение в математический анализ", разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ".	30
Владеет: основным понятийным аппаратом дисциплины "Математический анализ".	30

### 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.	25
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: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные приемы решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Умеет применить приемы решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	4
Знает основные приемы интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Умеет применить приемы интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Контролирует правильность вычислений.	3
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.	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	3

вычислений.	
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 приемы понижения порядка дифференциальных уравнений. Умеет применить приемы понижения порядка дифференциальных уравнений к уравнению. Контролирует правильность преобразований.	1
Знает основные типы уравнений 1 порядка и типы постановок задач. Умеет определить тип уравнения 1 порядка и тип постановки задачи.	1
Знает понятие линейной зависимости функций. Умеет определить линейно-зависима ли система. Контролирует правильность преобразований.	1
Знает способы восстановления линейных дифференциальных уравнений. Умеет применить способы восстановления линейных дифференциальных уравнений. Контролирует правильность преобразований.	1
Знает способы решения начальной задачи. Умеет применить способы решения начальной задачи. Контролирует правильность вычислений.	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 n-ого порядка. Умеет применить приемы решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	8
Знает основные приемы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Умеет применить приемы решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Контролирует правильность преобразований.	5
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.	5
Знает основные приемы интегрирования дифференциальных уравнений 1 порядка. Умеет применить приемы интегрирования дифференциальных уравнений 1 порядка. Контролирует правильность вычислений.	4.5
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 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 решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение	3

<p>порядка. Умеет в общем виде записать алгоритм решения дифференциального уравнения, допускающего понижение порядка. Контролирует правильность преобразований.</p>	
<p>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.</p>	3
<p>Знает основные приемы решения систем линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Умеет в общем виде записать алгоритм решения систем линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.</p>	3
<p>Знает основные типы дифференциальных уравнений и типы постановок задач. Умеет определить тип дифференциального уравнения и тип постановки задачи.</p>	2.5