

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 80795

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 « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)

УК.1 Способен осуществлять поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для разрешения проблемных ситуаций

Индикаторы

УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников

УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов

УК.2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы

УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений

УК.4 Способен осуществлять деловую коммуникацию на русском и иностранном языках в устной и письменной формах

Индикаторы

УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах

ОПК.1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4,5
Объем дисциплины (з.е.)	8
Объем дисциплины (ак.час.)	288
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	112
Проведение лекционных занятий	56
Проведение практических занятий, семинаров	56
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	176
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Первый семестр

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. Основные понятия. Краевые и начальные задачи-Принципы составления обыкновенных дифференциальных уравнений- 1 порядка. Поле направлений, изоклины
2. Простейшие уравнения 1-го порядка: уравнения с разделяющимися переменными, линейные, Бернулли, однородные и сводящиеся к однородным, Риккати
3. Теоремы существования и единственности для уравнений. Ломаные Эйлера, метод Эйлера построения приближенного решения. Теорем Арцеля
- 4 Теорема Пеано. Теорема Осгуда (без доказательства) -дополнение о ломаных Эйлера
5. Метод последовательных приближений - Теорема Пикара—Линделефа - Принцип сжатых отображений. Теорема Коши о существовании голоморфны решений
6. Уравнения в полных дифференциалах Интегрирующий множитель.
7. Уравнения неразрешенные относительно производной. Общий метод введения параметров. Уравнения Клеро и Лагранжа. Особые решения.

2. Уравнения высших порядков

8. Уравнения высших порядков Сведение их к системе уравнений. Задача Коши Теорема существования и единственности
9. Методы решения уравнений высших порядков
10. Теория линейных уравнений n -го порядка свойства. Линейные однородные уравнения. Линейная зависимость решений
11. Определитель Вронского – формула Остроградского—Лиувилля. Понижение порядка линейного однородного уравнения Линейные неоднородные уравнения. Теорема об общем решении
12. Метод вариации произвольных постоянных для линейных неоднородных уравнений n -го порядка.

КМ №1(контрольная работа)

Проводится в виде письменной контрольной работы. Работа состоит из теоретической части и практической. Тематика работы:

Основные понятия дисциплины. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным.

Линейные уравнения 1-ого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнения в полных дифференциалах и интегрирующий множитель.

Итоговое контрольное мероприятие

Проводится в виде письменной контрольной работы. Работа состоит из теоретической части и практической. Тематика работы:

1. Уравнения первого порядка

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

2. Дифференциальные уравнения n-ого порядка

- 2.1. Основные понятия и определения. Сведение к системам дифференциальных уравнений
- 2.2. Уравнения, допускающие понижения порядка. Методы решений.

КМ №2(практическая работа)

Работа состоит из 20 заданий, направлена на отработку методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

КМ №3(практическая работа)

Работа состоит из 10 заданий, направлена на отработку теоретических основ обыкновенных дифференциальных уравнений.

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Второй семестр

2. Уравнения высших порядков (продолжение)

13. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Общее решение линейных неоднородных уравнений
14. Линейные уравнения с переменными коэффициентами и уравнения с постоянными коэффициентами. уравнения Эйлера, Чебышева, Бесселя
15. Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов. Обобщенные степенные ряды- Уравнение Бесселя. Функции Бесселя Краевая задача. формула Грина
16. Функции Бесселя Краевая задача. Функция Грина

3. Системы дифференциальных уравнений

17. Системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности Общее решение Системы в симметрической форме Первые интегралы
18. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера Метод вариации произвольных постоянных
19. Решение систем уравнений в матричной форме-функции от матриц. Интерполяционная формула Лагранжа—Сильвестра - Спектральное разложение
20. Решение систем линейных уравнений в матричной форме

КМ №1 (Контрольная работа)

Проводится в виде письменной контрольной работы. Работа состоит из теоретической части и практической. Тематика работы:

Линейные дифференциальные уравнения n -ого порядка и системы дифференциальных уравнений.

4. Элементы теории устойчивости

21. Устойчивость по Ляпунову- по первому приближению- Критерий Рауса — Гурвица (без доказательства) . фазовое пространство - Точки покоя(классификация)

22. Метод функций Ляпунова. Основные теоремы-Простейшие способы построения функций Ляпунова

КМ №2 (Практическая работа)

Работа состоит из 30 заданий, направлена на отработку методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

КМ №3 (Практическая работа)

Работа состоит из 10 заданий, направлена на отработку теоретических основ обыкновенных дифференциальных уравнений. Тематика заданий: линейные дифференциальные уравнения и системы

КМ №4 (Практическая работа)

Работа состоит из 10 заданий, направлена на отработку теоретических основ обыкновенных дифференциальных уравнений. Тематика заданий: элементы теории устойчивости, непрерывная зависимость решения от параметра; дифференцируемость решения по параметру; линеаризация уравнения в вариациях

Итоговое контрольное мероприятие

Проводится в виде письменной контрольной работы. Работа состоит из теоретической части и практической. Тематика работы:

2. Дифференциальные уравнения n -ого порядка

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

2.3.4. Линейная зависимость и независимость системы функций. Определитель Вронского (определение и теоремы, связанные с этим понятием).

2.3.5. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения (определение).

2.3.6. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения

2.3.7. Теорема о существовании фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения.

2.3.8. Восстановление линейного однородного уравнения по фундаментальной системе решений.

2.3.9. Формула Остроградского-Лиувилля.

2.3.10. Применение формулы Остроградского-Лиувилля к нахождению общего решения уравнения 2-ого порядка.

2.3.11. Понижение порядка линейного однородного уравнения.

2.3.12. Неоднородные линейные уравнения. Теорема об общем решении.

2.3.13. Понижение порядка линейного неоднородного уравнения.

2.3.14. Метод вариации произвольных постоянных.

- 2.4. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
- 2.4.1. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
- 2.4.2. Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
- 2.4.2.1. Метод подбора частного решения неоднородного уравнения с правой частью специального вида.
- 2.4.2.2. Метод вариации произвольных постоянных.
- 2.5. Уравнения, приводящиеся к линейным уравнениям с постоянными коэффициентами.
- 2.5.1. Уравнение Эйлера.
- 2.6. Краевые задачи.
- 3. Системы дифференциальных уравнений.
- 3.1. Определение. Теорема существования и единственности решения. 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.
- 3.4. Неоднородные системы. Матричная запись систем дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных.
- 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. Непрерывная зависимость решения от параметра; дифференцируемость решения по параметру; линеаризация уравнения в вариациях

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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [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. 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. 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>
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. 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:

- 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».

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (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 компьютерами 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 наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	ЗНАТЬ: основные понятия и утверждения дисциплины. УМЕТЬ: решать задачи в стандартных постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений, уметь применять полученные знания для решения некоторых прикладных задач. ВЛАДЕТЬ: основным понятийным аппаратом предмета.	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Необходимые знания для освоения предмета отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенции. Нет навыков выполнения расчетов.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных понятий предмета. Владение техникой выполнения конкретно поставленной задачи, но с большим количеством недочетов.</p> <p align="center">Хорошо</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 align="center">Отлично</p> <p>Студент показывает сформированные систематические знания теоретических основ, умение применить их на практике. Показывает успешное применение навыков мыслительной деятельности.</p>

УК.1

Способен осуществлять поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для разрешения проблемных ситуаций

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
УК.1.1 Осуществляет поиск информации,	Знает способы поиска научной информации, способы оценки надежности источников	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает способы поиска научной информации, способы оценки надежности</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
производит критическую оценку надежности ее источников	<p>научной информации. Умеет осуществлять поиск научной информации. Владеет навыками критической оценки надежности научной информации.</p>	<p>Неудовлетворител источников научной информации. Не умеет осуществлять поиск научной информации. Не владеет навыками критической оценки надежности научной информации.</p> <p>Удовлетворительн Показывает общие, но не структурированные знания о способах поиска научной информации, способах оценки надежности источников научной информации. Демонстрирует частично сформированное умение осуществлять поиск научной информации. Показывает фрагментарное применение навыков критической оценки надежности научной информации.</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные недочеты знания способов поиска научной информации, способов оценки надежности источников научной информации. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения осуществлять поиск научной информации. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков критической оценки надежности научной информации.</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания способов поиска научной информации, способов оценки надежности источников научной информации. Сформированное умение осуществлять поиск научной информации. Успешное систематическое применение навыков критической оценки надежности научной информации.</p>
<p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты</p>	<p>Знает способы работы с противоречивой информацией. Умеет работать с противоречивой информацией из разных источников. Владеет навыками находить пробелы в информации, определять варианты устранения этих пробелов.</p>	<p>Неудовлетворител Не знает способы работы с противоречивой информацией. Не умеет работать с противоречивой информацией из разных источников. Не владеет навыками находить пробелы в информации, определять варианты устранения этих пробелов.</p> <p>Удовлетворительн</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
устранения пробелов		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Показывает общие, но не структурированные знания о способах работы с противоречивой информацией. Демонстрирует частично сформированное умение работать с противоречивой информацией из разных источников. Показывает фрагментарное применение навыков находить пробелы в информации, определять варианты устранения этих пробелов.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные недочеты знания способов работы с противоречивой информацией. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения работать с противоречивой информацией из разных источников. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков находить пробелы в информации, определять варианты устранения этих пробелов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания способов работы с противоречивой информацией. Сформированное умение работать с противоречивой информацией из разных источников при анализе. Успешное систематическое применение навыков находить пробелы в информации, определять варианты устранения этих пробелов.</p>

УК.4

Способен осуществлять деловую коммуникацию на русском и иностранном языках в устной и письменной формах

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной	Знать особенности устной профессиональной коммуникации. Уметь создавать тексты для устной профессиональной коммуникации. Владеть	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает особенности устной профессиональной коммуникации Не умеет создавать тексты для устной профессиональной коммуникации Не владеет навыками устного представления</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
и письменной формах	навыками устного представления текстовых материалов.	<p>Неудовлетворител текстовых материалов</p> <p>Удовлетворительн Располагает общими сведениями об особенностях устной профессиональной коммуникации При консультативной поддержке может создавать тексты для устной профессиональной коммуникации Частично владеет навыками устного представления текстовых материалов</p> <p>Хорошо Имеет общее представление об особенностях устной профессиональной коммуникации Самостоятельно (при консультативной поддержке) может создавать тексты для устной профессиональной коммуникации При консультативной поддержке владеет навыками устного представления текстовых материалов.</p> <p>Отлично Знает особенности устной профессиональной коммуникации Умеет создавать тексты для устной профессиональной коммуникации Владе-ет навыками устного представления текстовых материалов</p>

УК.2

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Знать: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач.</p> <p>Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты.</p> <p>Владеть: методами оценки потребности в ресурсах,</p>	<p>Неудовлетворител не знает: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач. не умеет: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. не владеет: методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта.</p> <p>Удовлетворительн Общие но не структурированные знания:</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>продолжительности и стоимости проекта.</p>	<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>видов ресурсов и ограничений, основных методов оценки разных способов решения профессиональных задач. частично сформированное умение: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. фрагментарное владение: методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>сформированные но содержащие пробелы знания: видов ресурсов и ограничений, основных методов оценки разных способов решения профессиональных задач. успешные но содержащие пробелы умения: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. успешное но содержащее пробелы владение: методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>сформированные систематические знания: видов ресурсов и ограничений, основных методов оценки разных способов решения профессиональных задач. сформированное умение проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. успешное систематическое владение: методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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
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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>КМ №1 (контрольная работа)</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</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. 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</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</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. Знать теорему существования и единственности задачи Коши для уравнения 1 порядка. Уметь доказывать теорему существования и единственности задачи Коши для уравнения 1 порядка.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>КМ №2(практическая работа)</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</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>

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

КМ №1(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.	17
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.	12
Знает способы решения начальной задачи. Умеет применить способы решения начальной задачи. Контролирует правильность преобразований.	7
Знает основные типы уравнений 1 порядка и типы постановок задач. Умеет определить тип уравнения 1 порядка и тип постановки задачи	4

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 интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Умеет применить приемы интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Контролирует правильность преобразований.	15
Знает основные приемы понижения порядка дифференциальных уравнений. Умеет применить приемы понижения порядка дифференциальных уравнений к уравнению. Контролирует правильность преобразований.	10
Знать теорему существования и единственности задачи Коши для уравнения 1 порядка. Уметь доказывать теорему существования и единственности задачи Коши для уравнения 1 порядка.	10
Знает способы решения уравнений неразрешенных относительно производной. Умеет применить способы решения уравнений неразрешенных относительно производной. Контролирует правильность преобразований.	5

КМ №2(практическая работа)

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 интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Умеет применить приемы интегрирования простейших дифференциальных уравнений 1 порядка. Контролирует правильность преобразований.	6
Знает основные приемы понижения порядка дифференциальных уравнений. Умеет применить приемы понижения порядка дифференциальных уравнений к уравнению.	4

Контролирует правильность преобразований.	
Знает метод последовательных приближений. Умеет применить метод последовательных приближений. Контролирует правильность преобразований.	4
Знает способы решения начальной задачи. Умеет применить способы решения начальной задачи. Контролирует правильность преобразований.	2
Знает основные типы уравнений 1 порядка и типы постановок задач. Умеет определить тип уравнения 1 порядка и тип постановки задачи	2
Знает способы решения уравнений неразрешенных относительно производной. Умеет применить способы решения уравнений неразрешенных относительно производной. Контролирует правильность преобразований.	2

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
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>КМ №1 (Контрольная работа)</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Уметь применять теоретические знания к решению линейных уравнений n-ого порядка, систем дифференциальных уравнений. Владеть навыками анализа начальных задач для дифференциальных уравнений.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>КМ №2 (Практическая работа)</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Уметь применять теоретические знания к решению 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>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК.4.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основные понятия, определения и утверждения дифференциальных уравнений высших порядков, систем дифференциальных уравнений. Знать основные методы решения уравнений высших порядков, систем дифференциальных уравнений. Уметь применять теоретические знания к решению 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

КМ №1 (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
<p>Знает основные приемы решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Умеет применить приемы решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.</p>	21
<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>	10
<p>Знает основные теоремы теории линейных уравнений. Умеет воспроизвести доказательство основных теорем теории линейных уравнений. Контролирует правильность вычислений.</p>	5

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.	1.5

КМ №2 (Практическая работа)

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **14 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 решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Умеет применить приемы решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	7
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 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 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
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

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 теоремы теории линейных уравнений. Умеет воспроизвести доказательство основных теорем теории линейных уравнений. Контролирует правильность вычислений.	10
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 линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Умеет в общем виде записать алгоритм решения линейных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Контролирует правильность вычислений.	5
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.	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.	4.5
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.	4.5
Знает основные типы дифференциальных уравнений и типы постановок задач. Умеет определить тип дифференциального уравнения и тип постановки задачи.	2
Знает способы решения начальной и краевой задач. Умеет применить способы решения начальной задачи и краевой задач. Контролирует правильность вычислений.	1