

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 95773

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: **01.03.02** 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 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

Направления подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5,6
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	56
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

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.

Основные понятия и определения

Определение дифференциального уравнения. Понятие общего решения и частного решения. Поле направлений, изоклины.

Уравнения первого порядка

1. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
2. Однородные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным.
3. Линейные уравнения 1-ого порядка и приводящиеся к ним (уравнения Бернулли, Риккати).
4. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
5. Метод последовательных приближений.
6. Теорема о существовании и единственности решения задачи дифференциального уравнения 1-ого порядка.
7. Особые точки и особые решения.
8. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Методы решений.

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.

КТ №1

Проверяется знание основных понятий и определений, методов решения уравнений первого порядка, а также уравнений, допускающих понижение порядка.

Тематическое содержание работы

1. Определение дифференциального уравнения. Понятие общего решения и частного решения. Поле направлений, изоклины.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Однородные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным.
4. Линейные уравнения 1-ого порядка и приводящиеся к ним (уравнения Бернулли, Риккати).
5. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Метод последовательных приближений.
7. Теорема о существовании и единственности решения задачи дифференциального уравнения 1-ого порядка.
8. Особые точки и особые решения.
9. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Методы решений.
10. Основные понятия и определения уравнений высших порядков. Сведение к системам дифференциальных уравнений
11. Уравнения, допускающие понижения порядка. Методы решений.

КТ №2

Тематическое содержание работы

1. Определение дифференциального уравнения. Понятие общего решения и частного решения. Поле направлений, изоклины.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Однородные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным.
4. Линейные уравнения 1-ого порядка и приводящиеся к ним (уравнения Бернулли, Риккати).
5. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Метод последовательных приближений.
7. Теорема о существовании и единственности решения задачи дифференциального уравнения 1-ого порядка.
8. Особые точки и особые решения.
9. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Методы решений.
10. Основные понятия и определения уравнений высших порядков. Сведение к системам дифференциальных уравнений
11. Уравнения, допускающие понижения порядка. Методы решений.

ИКМ

Проверяется знание основных понятий и определений, методов решения уравнений первого порядка, а также уравнений, допускающих понижение порядка.

Тематическое содержание работы

1. Определение дифференциального уравнения. Понятие общего решения и частного решения. Поле направлений, изоклины.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Однородные уравнения и уравнения, приводящиеся к однородным.
4. Линейные уравнения 1-ого порядка и приводящиеся к ним (уравнения Бернулли, Риккати).

5. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Метод последовательных приближений.
7. Теорема о существовании и единственности решения задачи дифференциального уравнения 1-ого порядка.
8. Особые точки и особые решения.
9. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Методы решений.
10. Основные понятия и определения уравнений высших порядков. Сведение к системам дифференциальных уравнений
11. Уравнения, допускающие понижения порядка. Методы решений.

Уравнения высших порядков (продолжение)

- 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.

КТ №3

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.

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.

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.

КТ №4

Тематическое содержание работы

- 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.

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.

4.1. 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.

ИКМ

Проверяется знание основных понятий и определений, методов решения уравнений первого порядка, а также уравнений, допускающих понижение порядка.

Тематическое содержание работы

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.
- 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.
- 4.1. 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.

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 аудиторные 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. 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>
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. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: учебное пособие / А. Ф. Филиппов. — Москва: Либроком, 2009, ISBN 978-5-397-00658-3. — 240.
5. 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>
6. Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений: учебник для государственных университетов / В. В. Степанов. — Москва: URSS, 2008, ISBN 978-5-382-00429-7. — 4684.
7. Егоров, А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения и система Maple / А. И. Егоров. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 392 с. — ISBN 978-5-91359-205-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/64928.html>
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).

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

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

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 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".

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>КТ №1</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>
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>КТ №2</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. 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
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты	ИКМ Итоговое контрольное мероприятие	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. Знать теорему существования и единственности задачи Коши для уравнения 1 порядка. Уметь доказывать теорему существования и единственности задачи Коши для уравнения 1 порядка.

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 дисциплины "Введение в математический анализ", разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ".	40
Владеть: основным понятийным аппаратом дисциплины "Математический анализ".	30

Знать: основные понятия и утверждения дисциплины "Введение в математический анализ", разделов "Неопределенный интеграл", "Определенный интеграл" дисциплины "Математический анализ".	30
--	----

КТ №1

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

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

Максимальный балл, выставаемый 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.	8
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

КТ №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

Максимальный балл, выставаемый 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 метод последовательных приближений. Умеет применить метод последовательных приближений. Контролирует правильность преобразований.	4
Знает основные приемы понижения порядка дифференциальных уравнений. Умеет применить приемы понижения порядка дифференциальных уравнений к уравнению. Контролирует правильность преобразований.	4
Знает способы решения уравнений неразрешенных относительно производной. Умеет применить способы решения уравнений неразрешенных относительно производной. 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 начальной задачи. Умеет применить способы решения начальной	2

задачи. Контролирует правильность преобразований.	

ИКМ

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.	6
Знает метод последовательных приближений. Умеет применить метод последовательных приближений. Контролирует правильность преобразований.	4
Знает основные приемы понижения порядка дифференциальных уравнений. Умеет применить приемы понижения порядка дифференциальных уравнений к уравнению. Контролирует правильность преобразований.	4
Знает основные типы уравнений 1 порядка и типы постановок задач. Умеет определить тип уравнения 1 порядка и тип постановки задачи	2
Знает способы решения начальной задачи. Умеет применить способы решения начальной задачи. Контролирует правильность преобразований.	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.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>КТ №3</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>
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>КТ №4</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
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты	ИКМ Итоговое контрольное мероприятие	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.

Спецификация мероприятий текущего контроля

КТ №3

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.	21
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.	10
Знает основные теоремы теории линейных уравнений. Умеет воспроизвести доказательство основных теорем теории линейных уравнений. Контролирует правильность вычислений.	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

КТ №4

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.	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-зависимую ли система. Контролирует правильность преобразований.	1

ИКМ

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 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 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 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