

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
 Н.Б. Федорова
«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Уровень основной профессиональной образовательной программы:
бакалавриат

Направление подготовки: **38.03.05 Бизнес-информатика**

Направленность (профиль) подготовки: **Цифровая экономика**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный - 4 года**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **математики и методики преподавания математических дисциплин**

Рязань 2019

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» заключается в формировании у студентов общепрофессиональной компетенции путем освоения фундаментальных теоретических знаний по математике, формирования навыков исследования математических моделей.

В процессе изучения данной дисциплины будущие бакалавры должны получить представление об основных разделах теории дифференциальных уравнений и ее приложениях. Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями, которые можно применить для освоения последующих математических и специальных дисциплин.

Задачи дисциплины:

воспитание математической культуры, как составной части общекультурных ценностей человека;

развитие у студентов логического и алгоритмического мышления, умения строго излагать свои мысли;

формирование навыков решения профессионально-ориентированных задач на основе соответствующих математических методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

2.1. Дисциплина **Б1.Б.14 «Дифференциальные уравнения»** относится к базовой части Блока 1.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- *Математический анализ*
- *Линейная алгебра*

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- *Исследование операций*
- *Теория вероятностей и математическая статистика*

2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

| № п/п | Номер/индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны | | |
|-------|--------------------------|---|--|--|--|
| | | | Знать | Уметь | Владеть |
| 1. | ОПК-1 | Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. | Знать основные: 1) понятия, 2) методы, 3) приложения теории дифференциальных уравнений. | Уметь: 1) использовать понятия теории дифференциальных уравнений, 2) применять методы теории дифференциальных уравнений, 3) реализовывать приложения теории дифференциальных уравнений. | Владеть навыками: 1) математических рассуждений, 2) решения стандартных задач, 3) решения прикладных задач. |

2.5. Карта компетенций

| КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: Дифференциальные уравнения | | | | | |
| Цель дисциплины | Цель освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» заключается в формировании у студентов общепрофессиональных компетенций путем освоения фундаментальных теоретических знаний по математике, формирования навыков исследования математических моделей. | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие | | | | | |
| Общепрофессиональные компетенции: | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технологии формирования | Форма оценочного средства | Уровни освоения компетенций |
| ИНДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | | |
| ОПК-1 | Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. | Знать основные: 1) понятия, 2) методы, 3) приложения теории дифференциальных уравнений. Уметь: 1) использовать понятия теории дифференциальных уравнений, 2) применять методы теории дифференциальных уравнений, 3) реализовывать приложения теории дифференциальных уравнений. Владеть навыками: 1) математических рассуждений, 2) решения стандартных задач, 3) решения прикладных задач. | Путем проведения лекционных, практических занятий, выполнения домашней работы, организации самостоятельной работы. | Выполнение контрольных работ. Собеседование по теории. Проведение зачетов и экзаменов. | Пороговый Способен применять некоторых методы дифференциальных уравнений. Повышенный Способен применять большинство стандартных методов дифференциальных уравнений. |

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|-------------|--------------|
| | | № 2 часов |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 72 | 72 |
| В том числе: | | |
| Лекции (Л) | 36 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ), семинары (С) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа студента (всего) | 72 | 72 |
| В том числе | | |
| Выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям | 22 | 22 |
| Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, обзор Интернет-источников | 22 | 22 |
| Выполнение домашних заданий | 22 | 22 |
| Подготовка к контрольным работам | 6 | 6 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Вид промежуточной аттестации | зачет (З), | |
| | экзамен (Э) | + |
| ИТОГО: общая трудоемкость | часов | 180 |
| | зач. ед. | 5 |

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов дисциплины

| № семестра | № раздела | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела в дидактических единицах |
|------------|-----------|---|--|
| 2 | 1 | Введение в теорию дифференциальных уравнений | Задачи, приводящие к составлению дифференциальных уравнений. Понятие дифференциального уравнения. Решение, интеграл, общее решение, общий интеграл. Интегральная кривая. Задача Коши и другие задачи теории дифференциальных уравнений. |
| | 2 | Дифференциальные уравнения первого порядка. | Уравнения первого порядка в нормальной и в симметрической формах, их связь. Теорема о существовании и единственности частного решения, ее геометрическая интерпретация. Изоклины, геометрический способ интегрирования уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения, сводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными. Линейное уравнение первого порядка, структура его общего решения. Метод вариации постоянной. Продолжимость решений. Уравнение Бернулли. |

| | | | |
|---|---|--|--|
| 2 | | | <p>Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.</p> <p>Уравнения, неразрешенные относительно производной.</p> <p>Дифференциальные уравнения семейства линий.</p> |
| | 3 | Уравнения, допускающие понижение порядка. | Уравнения, допускающие понижение порядка |
| | 4 | Нормальные системы дифференциальных уравнений. | <p>Задачи, приводящие к составлению систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений высших порядков.</p> <p>Векторная форма записи нормальной системы. Симметрическая форма системы. Автономные и неавтономные системы. Решение системы. Интегральная кривая, траектория. Основные задачи для систем дифференциальных уравнений.</p> <p>Теорема о существовании и единственности частного решения, ее геометрическая интерпретация.</p> <p>Первые интегралы автономной системы, их геометрический смысл. Свойства первых интегралов.</p> <p>Нормальная система, соответствующая уравнению высшего порядка. Метод повышения порядка (на примере системы второго порядка).</p> |
| | 5 | Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений. | <p>Свойства решений однородных уравнений и систем. Линейность пространства решений. Линейная зависимость решений. Теорема Лиувилля. Фундаментальная система решений, фундаментальная матрица решений. Размерность пространства решений. Структура общего решения. Существование фундаментальной системы решений, связь уравнения и системы со своей фундаментальной системой решений.</p> <p>Однородные уравнения и системы с постоянными коэффициентами. Характеристические уравнения. Вид частных решений.</p> <p>Свойства решений неоднородных уравнений и систем. Структура общего решения. Продолжимость решений. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов для уравнения с постоянными коэффициентами однородной части и неоднородностью в виде квазимногочлена.</p> |
| | 6 | Свойства решений дифференциальных уравнений. | Продолжимость решений. Зависимость решений от начальных значений и параметров. Приближенное вычисление решения в виде функционального ряда. Численное интегрирование. |
| | 7 | Устойчивость решений. | <p>Задачи, приводящие к понятию устойчивости. Определение устойчивости частного решения нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений по Ляпунову, формальный и геометрические смыслы определения.</p> <p>Уравнения возмущенных движений, устойчивость нулевого решения. Уравнения в вариациях. Устойчивость по первому приближению. Устойчивость линейной системы. Критерий устойчивости линейной однородной системы с постоянными коэффициентами.</p> <p>Исследование линейной модели колебательного процесса.</p> <p>Понятие о прямом методе Ляпунова.</p> |
| | | | |

2.2. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

| № семестра | № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | |
|--------------|-------------------------|--|---|----|-----------|-----------|------------|--|---------|
| | | | Л | ЛР | ПЗ | СРС | всего | | |
| 2 | 1 | Введение в теорию дифференциальных уравнений | 2 | | 0 | 2 | 4 | | |
| | 2 | Дифференциальные уравнения первого порядка | 6 | | 10 | 17 | 33 | 6 неделя проверка домашнего задания | |
| | 3 | Уравнения, допускающие понижение порядка | 4 | | 4 | 7 | 15 | 7 неделя собеседование, контрольная работа | |
| | 4 | Нормальные системы дифференциальных уравнений | 4 | | 6 | 10 | 20 | 10 неделя проверка домашнего задания | |
| | 5 | Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений | 10 | | 8 | 19 | 37 | 13 неделя проверка домашнего задания | |
| | 6 | Свойства решений дифференциальных уравнений | 4 | | 2 | 4 | 10 | | |
| | 7 | Устойчивость решений | 6 | | 6 | 13 | 25 | 18 неделя собеседование, контрольная работа | |
| | Итого: 2 семестр | | | 36 | | 36 | 72 | 108 | |
| | Контроль | | | | | | | 36 | Экзамен |
| ИТОГО | | | 36 | | 36 | 72 | 180 | | |

2.3. Лабораторный практикум не предусмотрен

2.4. Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

| № семестра | № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды СРС | Всего часов |
|------------|-----------|--|---|---|
| 2 | 1 | Введение в теорию дифференциальных уравнений | ИЗ ДЗ | 1 1 |
| | 2 | Дифференциальные уравнения первого порядка. | 1. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, сводящиеся к ним ПЗ ИЗ ДЗ 2. Линейные уравнения и уравнение Бернулли ПЗ ИЗ ДЗ 3. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель: ПЗ ИЗ ДЗ | 15 2 2 2 2 2 2 1 1 1 |
| | 3 | Уравнения, допускающие понижение порядка | Уравнения, допускающие понижение порядка: ПЗ ИЗ ДЗ | 6 2 2 2 |
| | | *Разделы дисциплины № 1, 2, 3. | Подготовка к контрольной работе: повторение по темам теории, повторение по темам практики. | 2 1 1 |
| | 4 | Нормальные системы дифференциальных уравнений | 1. Линейные однородные системы: ПЗ ИЗ ДЗ 2. Линейные неоднородные системы: ПЗ ИЗ ДЗ | 9 1 1 1 2 2 2 |
| | 5 | Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных | 1. Линейные однородные уравнения: ПЗ ИЗ | 18 2 2 |

| | | | |
|--------------|--|--|----------------------------------|
| | уравнений | ДЗ 2. Линейные неоднородные уравнения: ПЗ ИЗ ДЗ 3. Линейные системы: ПЗ ИЗ ДЗ | 2 2 2 2 2 2 2 |
| 6 | Свойства решений дифференциальных уравнений | Свойства решений дифференциальных уравнений: ИЗ ДЗ | 4 2 2 |
| 7 | Устойчивость решений | 1. Устойчивость по первому приближению ПЗ ИЗ ДЗ 2. Прямой метод Ляпунова ПЗ ИЗ ДЗ | 12 2 2 2 2 2 2 |
| | *Разделы дисциплины № 4-7 | Подготовка к контрольной работе: повторение по темам теории, повторение по темам практики. | 3 1 2 |
| ИТОГО | | | 72 |

ПЗ – выполнение заданий при подготовке к практическим занятиям.

ИЗ – изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, обзор Интернет-источников.

ДЗ – Выполнение домашних заданий (решение задач, изучение теоретического материала к занятиям).

*Проведение контрольных работ имеет рекомендательный характер для неформального текущего контроля знаний. Результаты контрольных работ можно использовать в качестве мероприятия для предварительного оценивания в рамках итогового контроля.

3.2. График работы студента

Семестр № 2

| Форма оценочного средства | Условное обозначение | Номер недели | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Контрольная работа | Кнр | | | | | | | + | | | | | | | | | | | + |
| Собеседование* | Сб | | | | | | | + | | | | | | | | | | | + |
| Проверка домашнего задания | ДЗ | | | | | | + | | | | + | | | + | | | | | |

*Собеседование рекомендуется проводить в индивидуальной форме или в микрогруппах по билетам, включающим теоретический материал, изученный в ходе аудиторных или самостоятельных занятий, по каждой теме.

3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебники, учебные пособия, ресурсы сети Интернет (см. раздел 5).

3.3.1. Контрольные работы.

Тематика контрольных работ:

- Дифференциальные уравнения первого порядка;
- Дифференциальные уравнения высших порядков.

Для подготовки к аудиторным контрольным работам, как правило, бывает достаточно активной работы студента на практических занятиях и систематического выполнения домашних заданий. С целью систематизации навыков решения и повторения материала студент может решить задания соответствующей контрольной работы, приведенной в разделе «Примеры оценочных средств».

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(см. Фонд оценочных средств)

4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине.

Рейтинговая система не используется.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

| п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров | |
|-----|---|------------------------------------|---------|------------------------|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Треногин, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Треногин. – М. : Физматлит, 2009. – 312 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82614 (дата обращения: 30.08.2019). | 1-7 | 2 | ЭБС | |
| 2. | Королев, А. В. Дифференциальные и разностные уравнения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Королев. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 280 с. Режим доступа: https://www.biblionline.ru/bcode/433869 (дата обращения: 30.08.2019). | 1-7 | 2 | ЭБС | |

5.2. Дополнительная литература

| п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год | Используется при изучении разделов | Семестр | Количество экземпляров | |
|-----|--|------------------------------------|---------|------------------------|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман; [отв. ред. А. Виноградов]. – Санкт-Петербург : Профессия, 2004. – 432 с. | 1-7 | 2 | 10 | |
| 2 | Васильева, А. Б. Дифференциальные и интегральные уравнения. Вариационное исчисление | 1-7 | 2 | ЭБС | |

| | | | | | |
|---|---|-----|---|----|--|
| | ние в примерах и задачах [Электронный ресурс] / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов. - М. : Физматлит, 2005. – 214 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68123 (дата обращения: 30.08.2019). | | | | |
| 3 | Краснов, М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задачи и примеры с подробными решениями [Текст] : учебное пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – 4-е изд., испр. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 256 с. | 1-7 | 2 | 10 | |

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. BOOR.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам статей научных журналов из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com> (дата обращения: 30.08.2019).

3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 30.08.2019).

4. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 30.08.2019).

5. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 30.08.2019).

6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

8. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 30.08.2019).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины:

1. Allmath.ru [Электронный ресурс] : математический портал. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
2. EXponenta.ru[Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
4. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.impnet.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
5. Prezentacya.ru [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://prezentacya.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
6. Библиотека методических материалов для учителя [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://infourok.ru/biblioteka>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
9. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
10. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

6.3. Требования к специализированному оборудованию: отсутствует.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: уравнения первого порядка, линейные уравнения высших порядков. |
| Практические занятия | Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и др. |
| Контрольная работа/индивидуальные задания | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др. |
| Коллоквиум | Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др. |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. |

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных и практических занятий.
3. Использование ЭИОС для организации самостоятельной работы обучающихся

10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г)
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №02-3К-2019 от 15.04.2019г.)
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО)
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО)
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО)
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО)
7. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО)
8. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО)
9. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

***Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
для промежуточного контроля успеваемости***

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам) | Код контролируемой компетенции (или её части) | Наименование оценочного средства |
|-------|---|---|----------------------------------|
| 1 | Введение в теорию дифференциальных уравнений | ОПК-1 | экзамен |
| 2 | Дифференциальные уравнения первого порядка | | |
| 3 | Уравнения, допускающие понижение порядка | | |
| 4 | Нормальные системы дифференциальных уравнений | | |
| 5 | Линейные дифференциальные уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений | | |
| 6 | Свойства решений дифференциальных уравнений | | |
| 7 | Устойчивость решений | | |

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

| Индекс компетенции | Содержание компетенции | Элементы компетенции | Индекс элемента |
|--------------------|---|--|-----------------|
| ОПК-1 | Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. | знать | |
| | | 1 основные понятия теории дифференциальных уравнений | ОПК1 З1 |
| | | 2 основные методы теории дифференциальных уравнений | ОПК1 З2 |
| | | 3 основные приложения теории дифференциальных уравнений | ОПК1 З3 |
| | | уметь | |
| | | 1 использовать понятия теории дифференциальных уравнений | ОПК1 У1 |
| | | 2 применять методы теории дифференциальных уравнений | ОПК1 У2 |
| | | 3 реализовывать приложения теории дифференциальных уравнений | ОПК1 У3 |
| | | владеть | |

| | | | |
|--|--|---------------------------------------|---------|
| | | 1 навыками математических рассуждений | ОПК1 В1 |
| | | 2 навыками решения стандартных задач | ОПК1 В2 |
| | | 3 навыками решения прикладных задач | ОПК1 В3 |

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При ответе на вопрос студент должен продемонстрировать компоненты компетенций, перечисленные выше. С этой целью в ходе ответа студент, в соответствии с содержанием полученного вопроса:

- демонстрирует знание основных определений, в том числе изученные самостоятельно, а также знание основных задач теории дифференциальных уравнений и ее приложений;
- показывает знание формулировок основных утверждений теории дифференциальных уравнений, а также умение продемонстрировать их связи с другими утверждениями, определениями;
- демонстрирует умение проводить математические рассуждения, в частности доказывать утверждения;
- показывает примеры или контрпримеры к определениям, утверждениям;
- показывает владение навыками вычислений с применением средств теории дифференциальных уравнений.

Примерный перечень вопросов к экзамену

| № | Содержание оценочного средства | Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов |
|----|--|---|
| 1. | Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной, и уравнения в симметрической форме. Формулировка и геометрическая интерпретация теоремы существования и единственности решения задачи Коши. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 2. | Уравнения с разделяющимися переменными в нормальной и в симметрической формах. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 3. | Процессы с насыщением, логистические кривые (сигмoиды). Модель Ферхюльста. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 4. | Сведение к уравнению с разделяющимися переменными при помощи линейной подстановки. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 5. | Однородные дифференциальные уравнения в нормальной и в симметрической формах. Задача о форме зеркала. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 6. | Дифференциальные уравнения первого порядка, сводящиеся к однородным. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 7. | Линейное однородное дифференциальное уравнение первого порядка. Модели в виде линейного однородного дифференциального уравнения первого по- | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |

| | | |
|-----|--|---|
| | рядка. Примеры. | |
| 8. | Линейное неоднородное уравнение первого порядка. Метод вариации постоянной (метод Лагранжа). Выражение общего решения ЛНДУ первого порядка через два частных решения. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 9. | Уравнение Бернулли. Модель Солоу для односекторной экономики. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 10. | Уравнения в полных дифференциала. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 11. | Интегрирующий множитель для дифференциального уравнения первого порядка. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 12. | Уравнения, допускающие понижение порядка. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 13. | Дифференциальные уравнения порядка n . Теорема существования и единственности решения задачи Коши, геометрическая и механическая интерпретации теоремы. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 14. | Линейные уравнения порядка n . Общие свойства решений. Пространство решений линейных однородных уравнений. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 15. | Линейно зависимые и линейно независимые решения однородных уравнений. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 16. | Структура общего решения для линейного однородного уравнения. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 17. | Фундаментальная система решений для линейного однородного уравнения порядка n . Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 18. | Структура общего решения линейного неоднородного уравнения порядка n . Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 19. | Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа) построения решений для линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 20. | Решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами в случае действительных характеристических корней. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 21. | Решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами в случае комплексных характеристических корней. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 22. | Понижение порядка линейного однородного дифференциального уравнения с известным частным решением. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 23. | Дифференциальные уравнения Эйлера. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 24. | Примеры колебательных систем. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 25. | Динамические модели в экономике. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 26. | Модели в виде линейного однородного дифферен- | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, |

| | | |
|-----|--|---|
| | циального уравнения первого порядка. Примеры. | B1, B2, B3 |
| 27. | Процессы с насыщением, логистические кривые (сигмоиды). Модель Ферхюльста, модель эффективности рекламы. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 28. | Метод Эйлера для построения частного решения линейного уравнения с неоднородностью в виде квазимногочлена. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 29. | Примеры колебательных систем. Свободные колебания. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 30. | Примеры колебательных систем. Вынужденные колебания. Резонанс. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 31. | Теорема существования и единственности для нормальной системы дифференциальных уравнений, ее геометрическая интерпретация. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 32. | Приближенное построение решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка методом последовательных приближений. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 33. | Качественное построение семейства интегральных кривых дифференциального уравнения первого порядка методом изоклин. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 34. | Понятие о численных методах интегрирования дифференциального уравнения первого порядка (методы Эйлера, Рунге-Кутта и др.). | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 35. | Свойства решений системы дифференциальных уравнений. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 36. | Уравнения, допускающие понижение порядка. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 37. | Уравнения первого порядка, неразрешенные относительно производной. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 38. | Уравнения Лагранжа и Клеро. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 39. | Свойства решений линейной системы дифференциальных уравнений. Комплексное решение однородной системы с вещественными коэффициентами. Пространство решений однородной системы. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 40. | Понятие устойчивости решения системы дифференциальных уравнений по Ляпунову. Область устойчивости. Геометрическая интерпретация свойства устойчивости. Система возмущенных уравнений. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 41. | Теорема об устойчивости по линейному приближению. Устойчивость линейной системы дифференциальных уравнений. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 42. | Критерий устойчивости линейной однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Примеры. | |
| 43. | Уравнения первого порядка в частных производных. Примеры. | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, B1, B2, B3 |
| 44. | Нормальная система обыкновенных дифференци- | ОПК1 31, 32, 33, У1, У2, У3, |

| | | |
|-----|--|---|
| | альных уравнений. Сведение системы к симметрической форме. Первый интеграл системы, его геометрическая интерпретация. Независимые первые интегралы. Метод повышения порядка. Примеры | B1, B2, B3 |
| 45. | Понятие о прямом методе Ляпунова. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 46. | Структура общего решения линейной однородной системы дифференциальных уравнений. Размерность пространства решений однородной системы. Понятие фундаментальной системы решений. Матрица. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 47. | Существование фундаментальной системы решений линейной однородной системы дифференциальных уравнений. Количество ФСР данной системы. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 48. | Метод Лагранжа для линейной системы. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 49. | Связь систем (уравнений), обладающих одной фундаментальной системой решений. Построение дифференциального уравнения по известной фундаментальной системе решений. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |
| 50. | Периодические решения линейной системы. Примеры. | ОПК1 З1, З2, З3, У1, У2, У3, В1, В2, В3 |

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале на экзамене - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **Дифференциальные уравнения** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос

или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) – оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.