

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.09.2023 14:04:05  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
И.Г. Игнатова  
«27» 11 2020г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Дифференциальные уравнения»**

Направление подготовки - 09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) - «Инженерия программного обеспечения и компьютерных систем»

Направленность (профиль) - «Программные технологии распределенной обработки информации»

Направленность (профиль) – «Программные компоненты информационных систем»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

| Компетенции, формируемые в дисциплине  | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине   | Индикаторы достижения компетенций   |
|--|--|---|
| <b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | <b>ОПК-1.ДУ</b> Способен использовать абстрактные модели и методы теории дифференциальных уравнений при решении практических задач | <i><b>Знает</b></i> основные положения теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории числовых и степенных рядов.<br><i><b>Умеет</b></i> решать обыкновенные дифференциальные уравнения и системы основных типов, исследовать на устойчивость решения дифференциальных уравнений и систем, исследовать на сходимость ряды, применять теорию метрических пространств к дифференциальным уравнениям и рядам.<br><i><b>Имеет опыт</b></i> построения и исследования простейших математических моделей реальных объектов и процессов с использованием аппарата теории обыкновенных дифференциальных уравнений. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями и умениями в пределах программы дисциплин «Алгебра и геометрия», «Основы математического анализа» (теория дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной), а также основами дифференциального исчисления функций нескольких переменных.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|      |         |                         |                           | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 1    | 2       | 4                       | 144                       | 32                | -                          | 32                          | 80                            | ЗаО                      |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля  | Контактная работа |                     |                      | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля  |
|--|-------------------|---------------------|----------------------|------------------------|--|
|  | лекции            | Лабораторные работы | Практические занятия |                        |  |
| 1. Числовые ряды   | 4                 | -                   | 4                    | 10                     | Контроль выполнения текущих домашних работ   |
|  |                   |                     |                      |                        | Контрольная работа № 1 по теме «ДУ первого порядка»  |
|  |                   |                     |                      |                        | Контроль выполнения Большого домашнего задания (БДЗ) № 1 по теме «Числовые ряды»                 |
| 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.  | 14                | -                   | 14                   | 30                     | Контрольная работа № 2 по теме «ДУ первого порядка»  |
|  |                   |                     |                      |                        | Коллоквиум   |
| 3. Дифференциальные уравнения высших порядков, системы линейных дифференциальных уравнений. Теория устойчивости. | 18                | -                   | 18                   | 40                     | Выполнение и контроль текущих домашних работ   |
|  |                   |                     |                      |                        | Контрольная работа № 3 по теме «ДУ высших порядков и системы ДУ»                                 |
|  |                   |                     |                      |                        | Контроль выполнения большого домашнего задания № 2 по теме «Дифференциальные уравнения, системы» |

#### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание  |
|---------------------|----------|----------------------|---|
| 1                   | 1        | 2                    | Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами (признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши). |
|                     | 2        | 2                    | Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Признак Абеля – Дирихле. Признак Лейбница.  |
|                     | 3        | 2                    | Дифференциальные уравнения и системы. Постановки задач. Задача Коши. Сведение уравнения к системе. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.  |
|                     | 4        | 2                    | Линейные уравнения первого порядка. Метод вариации. Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.   |
|                     | 5        | 2                    | Уравнения, не разрешённые относительно производной: метод введения параметра. Методы понижения порядка в дифференциальном уравнении порядка выше первого.   |
|                     | 6        | 2                    | Метрические пространства. Примеры. Полные пространства. Полнота пространств $\square^n$ и $C[a, b]$ .   |
|                     | 7        | 2                    | Принцип сжатых отображений. Теорема существования и единственности решения уравнения, системы.  |
| 2                   | 8-9      | 4                    | Теорема существования и единственности для линейных систем. Дифференцирование векторов, матриц, определителей. Комплексная экспонента. Формулы Эйлера. Комплексные функции действительного аргумента.                                       |
|                     | 10       | 2                    | Линейные уравнения и системы. Связь решений однородного уравнения (системы) с решениями неоднородной. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.  |
|                     | 11       | 2                    | Однородные дифференциальные уравнения и системы с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Метод вариации для неоднородных уравнений и систем.   |
|                     | 12       | 2                    | Уравнения и системы с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Уравнение Эйлера.  |
|                     | 13-14    | 4                    | Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Дифференцирование и интегрирование рядов.  |
|                     | 15       | 2                    | Степенной ряд. Радиус сходимости. Разложение функций в степенные ряды. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.  |
|                     | 16       | 2                    | Устойчивость дифференциальных уравнений и систем. Теорема Ляпунова. Устойчивость по первому приближению.  |

|  |    |   |  |
|--|----|---|--|
|  | 17 | 2 | Уравнения в частных производных первого порядка. |
|--|----|---|--|

#### 4.2. Практические занятия

| № модуля дисциплины | практического | Объем занятий (часы) | Наименование занятия  |
|---------------------|---------------|----------------------|---|
| 1                   | 1             | 2                    | Числовые ряды. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.  |
|                     | 2             | 2                    | Знакопеременные ряды и ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимость. Признаки Абеля – Дирихле. Признак Лейбница. |
|                     | 3             | 2                    | Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.   |
|                     | 4             | 2                    | Однородные уравнения и приводящиеся к ним.  |
|                     | 5             | 2                    | Линейные уравнения. Уравнение Бернулли.   |
|                     | 6             | 2                    | Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения, не разрешённые относительно производной.  |
|                     | 7             | 2                    | Контрольная работа по дифференциальным уравнениям первого порядка   |
| 2                   | 8             | 2                    | Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.  |
|                     | 9             | 2                    | Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.   |
|                     | 10            | 2                    | Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации.   |
|                     | 11            | 2                    | Линейные уравнения с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида.  |
|                     | 12            | 2                    | Уравнение Эйлера. Системы линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами.   |
|                     | 13            | 2                    | Системы линейных однородных и неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами.  |
|                     | 14            | 2                    | Функциональные ряды. Степенные ряды.  |
|                     | 15            | 2                    | Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость по первому приближению.  |
|                     | 16            | 2                    | Уравнения в частных производных первого порядка.  |

#### 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС  |
|---------------------|----------------------|--|
| 1                   | 2                    | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1,2    |
|                     | 1                    | Подготовка к контрольной работе № 1                                    |
|                     | 7                    | Выполнение Большого домашнего задания № 1                              |
| 2                   | 8                    | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 3-7    |
|                     | 18                   | Подготовка к коллоквиуму (по темам лекций 1 - 7)                       |
|                     | 4                    | Подготовка к контрольной работе № 2                                    |
| 3                   | 11                   | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 8 - 15 |
|                     | 4                    | Подготовка к контрольной работе № 3                                    |
|                     | 7                    | Выполнение Большого домашнего задания № 2                              |
|                     | 18                   | Подготовка к зачету  |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>):

#### Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины
- ✓ Семестровый план (в частности, содержит ориентировочный перечень номеров, рекомендуемых к выполнению на семинарах и дома)

#### Модуль 1 «Числовые ряды»

- ✓ Теоретический материал по темам лекций 1,2 (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе № 1
- ✓ Методические указания по выполнению БДЗ № 1

#### Модуль 2 «Дифференциальные уравнения 1-го порядка»

- ✓ Теоретический материал по темам лекций 3-7 (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе № 2
- ✓ Методические указания по проведению коллоквиума

#### Модуль 3 «Дифференциальные уравнения высших порядков, системы линейных дифференциальных уравнений. Элементы теории устойчивости.»

- ✓ Теоретический материал по темам лекций 8-16 (для всех видов самостоятельной работы)

- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе № 3
- ✓ Методические указания по выполнению БДЗ № 2
- ✓ Методические указания по проведению зачета

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения: Учебник / Эльсгольц Л.Э. - 8-е изд. - М.: URSS. ЛКИ, 2014. - 312 с. - (Классический учебник МГУ).
2. Ржавинская Е.В. Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям: Учеб. пособие / Е.В. Ржавинская, Л.П. Белякова, Н.В. Жаркова; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2012. - 132 с. - Имеется электронная версия издания.
3. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Текст]: Учеб. пособие / А. Ф. Филиппов. - 6-е изд. (и предыдущие издания) - М.: URSS. ЛЕНАНД, 2015. - 240 с. - (Классический учебник МГУ).
4. Ржавинская Е.В. Ряды: теория и практика : Учебно-метод. пособие / Е.В. Ржавинская, Т.А. Олейник, Т.В. Соколова; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2015. - 76 с. - Имеется электронная версия издания.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 05.11.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 06.04.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде. С этой целью для освоения образовательной программы применяются ресурсы электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

В частности, для взаимодействия преподавателя со студентом во время приёма и защиты индивидуальных больших домашних заданий (БДЗ) №1 и №2, разбора и

исправления допущенных ошибок используется раздел «Домашние задания» среды ОРИОКС. В этой же среде размещаются и сами индивидуальные БДЗ. Через ОРИОКС студенты имеют доступ к методическим материалам по курсу.

Для взаимодействия студентов с преподавателем также используются электронная почта.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы   | Перечень программного обеспечения  |
|---|---|--|
| Учебная аудитория   | Учебная доска<br>Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ;<br>телевизоры;<br>акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки)) | Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC |
| Учебная аудитория   | Учебная доска   | ПО не требуется  |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                          | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ   | Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ДУ «Способен использовать абстрактные модели и методы теории дифференциальных уравнений при решении практических задач»

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.



## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Лекции и практические занятия проводятся контактно в соответствии с расписанием (2 часа лекций и 2 часа практических занятия в неделю). Посещение лекций и практических занятий обязательно. Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором еженедельно, их посещать необязательно.

В период изучения дисциплины студентам предоставляется в электронном виде учебно-методические материалы (перечень приведен в разделе 5 и 6), в том числе «Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины» (включающие подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания). Материалы размещаются в ОРИОКС по адресу <http://orioks.miet.ru>.

Большое значение придается соблюдению сроков сдачи контрольных мероприятий. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение.

Большие домашние задания содержат практико-ориентированные задания на опыт деятельности.


Выполнение текущих домашних работ при оценке активности студента в процессе обучения.

### 11.2. Система контроля и оценивания


Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (включая зачет), активность в семестре. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Описание структуры и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор каф. ВМ-1, д.ф.-м.н., профессор  /Кожухов И.Б./

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», направленности (профили) «Инженерия программного обеспечения и компьютерных систем», «Программные технологии распределенной обработки информации», «Программные компоненты информационных систем», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 10.11 2020 года, протокол № 3

Заведующий кафедрой ВМ-1  /А.А. Прокофьев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Институтом СПИНТех

Директор Института  /Л.Г. Гагарина/

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова/