

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
 Должность: Директор филиала  
 Дата подписания: 28.05.2026 12:41:43  
 Уникальный программный ключ:  
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
 Электропривод и автоматика

## Рабочая программа дисциплины

# Математическое моделирование систем автоматики

Закреплена за подразделением **Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Образовательная программа 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **288**

Виды контроля на курсах:

**зачет 4**  
**экзамен 4**  
**контрольная работа 4**

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс                                 | 4   |     | Итого |     |
|--------------------------------------|-----|-----|-------|-----|
|                                      | уп  | рп  |       |     |
| Вид занятий                          |     |     |       |     |
| Лекции                               | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Лабораторные                         | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Практические                         | 12  | 12  | 12    | 12  |
| Итого ауд.                           | 36  | 36  | 36    | 36  |
| Контактная работа                    | 36  | 36  | 36    | 36  |
| Сам. работа                          | 239 | 239 | 239   | 239 |
| В том числе сам. работа в рамках ФОС |     | 49  |       |     |
| Часы на контроль                     | 13  | 13  | 13    | 13  |
| Итого                                | 288 | 288 | 288   | 288 |

Программу составил(и):

*Мажирина Раиса Евгеньевна; к.п.н., зав.каф., Мажирина Р.Е.*

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование систем автоматики**

Составлен на основании учебного плана:

13.03.02\_25\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_заоч.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Электропривод и автоматика протокол от 25.12.2024 №58.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедры электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Мажирина Раиса Евгеньевна.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Цель дисциплины: изучение методов моделирования, разработка и анализ математических моделей, отражающих статические и динамические свойства электрических приводов. |
| 1.2 | Задачи: является приобретение обучающимися комплекса знаний, умений и навыков математической формализации и компьютерного моделирования задач в предметной области. |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |                                                                                                                       |            |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Блок ОП:   |                                                                                                                       | Б1.В.ДВ.02 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |            |
| 2.1.1      | Математика                                                                                                            |            |
| 2.1.2      | Теория вероятностей и математическая статистика                                                                       |            |
| 2.1.3      | Физика                                                                                                                |            |
| 2.1.4      | Информатика                                                                                                           |            |
| 2.1.5      | Аналитическая геометрия и векторная алгебра                                                                           |            |
| 2.1.6      | Теоретические основы электротехники                                                                                   |            |
| 2.1.7      | Электрические машины                                                                                                  |            |
| 2.1.8      | Теория электропривода                                                                                                 |            |
| 2.1.9      | Физические основы электроники                                                                                         |            |
| 2.1.10     | Теория автоматического управления                                                                                     |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |            |
| 2.2.2      | Научно-исследовательская работа                                                                                       |            |
| 2.2.3      | Преддипломная практика                                                                                                |            |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-1:** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников

**Знать:**

ОПК-1-31 современные информационные технологии применительно к моделированию электроприводов

**ОПК-2:** Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач

**Знать:**

ОПК-2-31 математическое описание типовых линейных звеньев систем автоматизированного электропривода

**ОПК-3:** Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

**Знать:**

ОПК-3-31 методики анализа и экспериментального исследования электроприводов

**ПК-1:** Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности

**Знать:**

ПК-1-31 специфику исследований в области электроэнергетики и электротехнике

**ОПК-1:** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников

**Уметь:**

ОПК-1-У1 моделировать структурные схемы типовых линейных звеньев систем автоматизированного электропривода

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ОПК-2-У1 применять знания в области физико-математических наук при моделировании электроприводов                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ОПК-3-У1 проводить эксперименты по исследованию электромеханических систем, включая последующий анализ                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ПК-1: Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности</b>                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ПК-1-У1 проводить различные виды исследований применительно к объектам электротехники                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ОПК-1-В1 навыками использования программ структурного моделирования и программным обеспечением MatLab                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ОПК-2-В1 методиками расчета динамики электроприводов                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ОПК-3-В1 владеть методиками исследований различных схем электроприводов с использованием компьютерных технологий                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ПК-1: Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности</b>                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ПК-1-В1 способами различных испытаний электрических машин и элементов систем автоматики                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                     | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций       | Литература и эл. ресурсы                                     | Примечание | КМ  | Выполняемые работы |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|-----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Раздел 1 Роль математического моделирования в инженерной практике</b>                                                                                            |                |       |                                          |                                                              |            |     |                    |
| 1.1         | Роль математического моделирования в технике. Состояние и перспективы работ по моделированию электромеханических систем. Классификация математических моделей объектов. /Лек/ | 4              | 2     | ОПК-3-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-2-31 ПК-1-31 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |            | КМ1 | Р1                 |
| 1.2         | Расчет динамических моделей. Построение и анализ динамических моделей. /Пр/                                                                                                   | 4              | 2     | ОПК-3-У1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-2-У1 ПК-1-У1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |            | КМ1 | Р1                 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |    |                                                                                                                                     |                                                              |  |     |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|-----|----|
| 1.3 | Исследование параметрической и структурной настройки моделей. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 | 2  | ОПК-3-В1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-В1                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
| 1.4 | Основные положения теории подбора. Подготовка математического описания процессов, протекающих в объектах моделирования. Группа параметров, характеризующих состояние объекта, и их связь с математической моделью. Представление о технологии управления и обработки информации. Моделирование как метод научного познания и мышления. /Ср/ | 4 | 52 | ОПК-3-31<br>ОПК-3-У1<br>ОПК-3-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 2. Раздел 2<br/>Моделирование объектов<br/>электромеханических<br/>систем</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |                                                                                                                                     |                                                              |  |     |    |
| 2.1 | Методика моделирования электрических цепей, электрических машин, источников электрической энергии, полупроводниковых устройств. /Лек/                                                                                                                                                                                                       | 4 | 2  | ОПК-3-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-2-31 ПК-1-31                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
| 2.2 | Моделирование электрических цепей и электрических машин. Моделирование источников электрической энергии. /Пр/                                                                                                                                                                                                                               | 4 | 4  | ОПК-3-У1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-2-У1 ПК-1-У1                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
| 2.3 | Исследование моделей электрических цепей, электрических машин, полупроводниковых устройств в программе MATLAB и SimInTech. /Лаб/                                                                                                                                                                                                            | 4 | 2  | ОПК-3-В1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-В1                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
| 2.4 | Математические модели кабельных, воздушных линий. Математические модели устройств релейной защиты. Условия использования моделей. Недостатки моделирования. /Ср/                                                                                                                                                                            | 4 | 54 | ОПК-3-31<br>ОПК-3-У1<br>ОПК-3-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 3. Раздел 3<br/>Моделирование систем<br/>управления<br/>электроприводов</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |                                                                                                                                     |                                                              |  |     |    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |                                                                                                                                     |                                                              |  |     |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|-----|----|
| 3.1 | Моделирование систем преобразования координат. Векторное управление асинхронными и синхронными приводами. Моделирование систем с прямым управлением момента /Лек/                                                                                                                                                                     | 4 | 4  | ОПК-3-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-2-31 ПК-1-31                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ2 | Р2 |
| 3.2 | Методика и примеры моделирования релейноконтакторных схем управления двигателем в функции скорости, времени и тока. Методика и примеры моделирования тиристорных и транзисторных приводов постоянного тока. Методика и примеры моделирования систем управления асинхронными и синхронными приводами. /Пр/                             | 4 | 2  | ОПК-3-У1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-2-У1 ПК-1-У1                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ2 | Р2 |
| 3.3 | Моделирование асинхронных и синхронных приводов /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 | 4  | ОПК-3-В1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-В1                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ2 | Р2 |
| 3.4 | Моделирование релейно-контакторных схем управления электроприводами. Моделирование электроприводов постоянного тока на тиристорных и транзисторных преобразователях. Пакетное построение моделей. Моделирование аналоговой части электропривода. Моделирование дискретной части электропривода. Моделирование блоков интерфейса. /Ср/ | 4 | 44 | ОПК-3-31<br>ОПК-3-У1<br>ОПК-3-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ2 | Р2 |
|     | <b>Раздел 4. Раздел 4<br/>Современные<br/>направления в<br/>моделировании<br/>технических систем</b>                                                                                                                                                                                                                                  |   |    |                                                                                                                                     |                                                              |  |     |    |
| 4.1 | Основы теории нечеткого моделирования. Методы моделирования с использованием нейронных сетей. Теория решения задач оптимизации на основе генетических алгоритмов. /Лек/                                                                                                                                                               | 4 | 4  | ОПК-3-31<br>ОПК-1-31<br>ОПК-2-31 ПК-1-31                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |

|     |                                                                                                                                                                                                                       |   |    |                                                                                                                                     |                                                              |  |         |       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|---------|-------|
| 4.2 | Построение функций принадлежности нечетких множеств. Операции на нечеткими множествами. Этапы нечеткого вывода. основные алгоритмы нечеткого вывода.Создание нейронной сети. Процедура обучения и проверка сети. /Пр/ | 4 | 4  | ОПК-3-У1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-2-У1 ПК-1-У1                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1     | Р1    |
| 4.3 | Нечеткое моделирование в среде MATLAB. Исследование системы с нечетким регулятором. /Лаб/                                                                                                                             | 4 | 4  | ОПК-3-В1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-В1                                                                                            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1     | Р1    |
| 4.4 | Обзор технологий изобретений. Возможности формализации больших систем. Принципы моделирования при реализации мышления. Перспективы развития моделирования сложных систем. /Ср/                                        | 4 | 40 | ОПК-3-31<br>ОПК-3-У1<br>ОПК-3-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1     | Р1    |
|     | <b>Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>                                                                                                                                          |   |    |                                                                                                                                     |                                                              |  |         |       |
| 5.1 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                                                                                                                                                            | 4 | 13 | ОПК-3-31<br>ОПК-3-У1<br>ОПК-3-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1,КМ2 |       |
| 5.2 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                                                                                                                                                            | 4 | 36 | ОПК-3-31<br>ОПК-3-У1<br>ОПК-3-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  |         | Р1,Р2 |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки                                                                                                                                                           |
|--------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КМ1    | Зачет                   | ОПК-1-31;ОПК-2-31;ОПК-3-31;ПК-1-31 | Вопросы к зачету<br>1. Понятие модели. Виды моделирования.<br>2. Требования, предъявляемые к математическим моделям<br>3. Случайные факторы и способы их представления в модели. |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Аппроксимация и интерполирование функций.</li> <li>5. Инструментальные средства моделирования электроприводов и их элементов.</li> <li>6. Планирование эксперимента.</li> <li>7. Анализ экспериментальных данных.</li> <li>8. Метод градиента в задачах оптимизации.</li> <li>9. Состояние и перспективы работ по моделированию электромеханических систем.</li> <li>10. Вычислительные методы моделирования.</li> <li>11. Методы описания математических моделей на микро -, макро- и метауровнях.</li> <li>12. Математическое моделирование механических явлений.</li> <li>13. Основы теории нечеткого моделирования.</li> <li>14. Решение задач оптимизации на основе генетических алгоритмов.</li> <li>15. Примеры математических моделей многомассовых механических систем.</li> <li>16. Математическая модель в переменных состояния.</li> <li>17. Линейные и нелинейные модели многомассовых систем с упругостью первого рода.</li> <li>18. Общие законы электромеханического преобразования электрической энергии.</li> <li>19. Методы нейронных сетей.</li> <li>20. Грубые промахи при экспериментальном моделировании.</li> <li>21. Методы оценки ошибки моделирования.</li> <li>22. Множественная корреляция.</li> <li>23. Симплекс-центроидный метод моделирования.</li> <li>24. Моделирование физических процессов в синхронном двигателе.</li> <li>25. Математическое описание физических процессов в двигателе постоянного тока независимого возбуждения ДПТ НВ.</li> <li>26. Математические модели преобразователей частоты.</li> <li>27. Состояние и перспективы работ по моделированию электромеханических систем.</li> <li>28. Основные положения теории моделирования.</li> <li>29. Структурная модель электромеханического преобразования в асинхронном двигателе.</li> <li>30. Моделирование диодов.</li> <li>31. Коэффициент парной корреляции.</li> <li>32. Составление уравнения регрессии и способы оценки его адекватности.</li> <li>33. План эксперимента.</li> <li>34. Моделирование полупроводниковых устройств.</li> <li>35. Моделирование преобразователей частоты.</li> <li>36. Обработка результатов эксперимента методами статистики.</li> <li>37. Законы распределения случайных величин.</li> <li>38. Методы численного интегрирования.</li> <li>39. Численные методы решения систем линейных уравнений.</li> <li>40. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.</li> <li>41. Критерии выбора математической модели.</li> <li>42. Модели надежности технической системы.</li> <li>43. Область применения математического моделирования.</li> <li>44. Теоремы подобия.</li> <li>45. Требование универсальности математической модели.</li> <li>46. Основы имитационного моделирования.</li> <li>47. Влияние случайных факторов на точность моделирования.</li> <li>48. Основные этапы нечеткого вывода.</li> <li>49. Нечеткое моделирование на основе алгоритмов Мамдани.</li> <li>50. Нечеткое моделирование на основе алгоритмов Сугено.</li> <li>51. Виды нейронных сетей, область применения.</li> <li>52. Логические высказывания. Форма записи высказываний, операции с ними.</li> <li>53. Понятие пассивного и активного эксперимента.</li> </ol> |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|     |         |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|---------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |         |                                    | 54. Структурная схема двухмассовой системы в переменных состояниях.<br>55. «Стрелка Пирса». Логические операции.<br>56. Модель тиристорного преобразователя.<br>57. Представление логических операций на программном уровне.<br>58. Классификация погрешностей и способы их устранения.<br>59. Связь между прямыми и косвенными измерениями при оценке погрешности.                                                                                                                                                                                                          |
| КМ2 | Экзамен | ОПК-1-31;ОПК-2-31;ОПК-3-31;ПК-1-31 | Вопросы к экзамену<br>1 Моделирование логических элементов.<br>2 Моделирование полупроводниковых устройств.<br>3 Моделирование тиристорных преобразователей.<br>4 Моделирование преобразователей частоты.<br>5 Основы теории нечеткого моделирования.<br>6 Основные этапы нечеткого вывода.<br>7 Нечеткое моделирование на основе алгоритмов Мамдани.<br>8 Нечеткое моделирование на основе алгоритмов Сугено.<br>9 Методы моделирования нейронных сетей.<br>10 Виды нейронных сетей, область применения.<br>11 Решение задач оптимизации на основе генетических алгоритмов. |

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

| Код работы | Название работы      | Проверяемые индикаторы компетенций                                    | Содержание работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Р1         | Контрольная работа 1 | ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | емы письменных работ:<br>1 Математическое описание мехатронной системы<br>2 Моделирование кинематической схемы с передаточным устройством<br>3 Моделирование кинематической схемы с тормозным устройством<br>4 Математическое описание и модели асинхронного двигателя с учетом насыщения цепи намагничивания<br>5 Математическое описание и модели асинхронного двигателя с учетом вытеснения тока на поверхность проводника ротора<br>6 Математическое описание и модели асинхронного двигателя с учетом потерь в стали, поверхностного эффекта, насыщения магнитной системы основными потоками и потоками рассеяния<br>7 Математическое моделирование синхронного двигателя<br>8 Моделирование синхронной машины с постоянными магнитами |

|    |                      |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P2 | Контрольная работа 2 | ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Темы контрольной работы 2 :<br>1 Модель неререверсивного тиристорного преобразователя<br>2 Модель реверсивные тиристорные преобразователи<br>3 Модель электропривода постоянного тока с автоматическое управление в функции времени<br>4 Модель электропривода постоянного тока с автоматическое управление в функции скорости<br>5 Модель электропривода постоянного тока с автоматическим управлением в функции тока<br>6 Математическое описание векторного управления двигателем<br>7 Виртуальный электропривод переменного тока с векторным управлением<br>8 Реализация источника питания инвертора в виде выпрямителя<br>9 Модель неререверсивного мостового трёхфазного тиристорного преобразователя<br>10 Модель неререверсивного нулевого трёхфазного тиристорного преобразователя<br>11 Модель реверсивного трёхфазного тиристорного преобразователя с совместным управлением<br>12 Модель реверсивного двухфазного тиристорного преобразователя с раздельным управлением<br>13 Системы координат. Декартова или ортогональная система координат (x, y; α, β; d, q), полярная, трехфазная.<br>14 Взаимные координатные преобразования. Прямое и обратное (Кларка, Парка, Горева) координатные преобразования<br>15 Вычисление угловой скорости вращения вектора (двигателя) в бездатчиковых векторных электроприводах переменного тока |
|----|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Примеры вопросов и заданий компьютерного тестирования

Верно ли утверждение «Активный эксперимент проводится согласно такой схеме, которая предусматривает изменение влияющих факторов»?

да  
нет

Выберите правильный ответ:

модель - это установка, структура, схема, облегчающая рассуждения и логические построения. Которые уточняют природу явления

модель-это естественный или искусственный объект, находящийся в соответствии с изучаемым объектом

Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализуемая система, которая, отображая или воспроизведя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте

Все ответы верные

Модель - уменьшенное (или в натуральную величину) воспроизведение чего-нибудь

Какая из перечисленных моделей не является вербальной?

формула  
текст программы  
чертеж  
инструкция по эксплуатации технического устройства  
описание технического устройства

Какие из перечисленных моделей не являются геометрическими?

формула  
чертеж  
принципиальная схема  
описание технического устройства  
макет устройства

Какие из перечисленных моделей не являются физическими?

натуральная модель  
масштабная модель  
принципиальная схема  
квазинатуральная модель  
все перечисленные модели являются физическими

Выберите правильный ответ:

- Детерминированная модель отображает процессы, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий.
- Детерминированная модель отображает вероятностные процессы и события.
- Детерминированная модель является математической
- Детерминированная модель представляет собой формализованное описание системы, которое позволяет получить решение уравнения в явном виде, используя известный математический аппарат.
- Нет верного ответа

Какие из перечисленных моделей являются математическими?

- аналоговая модель
- детерминированная модель
- стохастическая модель
- имитационная модель
- квазинатуральная модель

Выберите неправильный ответ:

- имитационная модель - это совокупность описания системы под влиянием внешних и внутренних возмущений
- имитационные модели используют принцип черного ящика
- имитационная модель отражает логику функционирования исследуемой системы во времени
- имитационная модель отображает вероятностные процессы и события
- имитационная модель обеспечивает возможность статистического эксперимента

Выберите правильную формулировку рi-теоремы:

- подобные объекты имеют численно равные коэффициенты подобия, образованные из определенных сочетаний размерностей соответствующих параметров
- множество описаний подобных объектов можно привести к единому уравнению соответствующих коэффициентов подобия у всех подобных явлений  $p_i = i \cdot \text{dem}$
- для подобных явлений должны быть одинаковыми критерии подобия и условия однозначности
- необходимым условие подобия двух систем является равенство соответствующих критериев подобия этих систем

Как можно обнаружить систематическую ошибку?

- при проверке измерительного прибора
- при проведении ряда измерений
- при обработке результатов методами теории вероятностей
- при обработке результатов методами статистики
- любым из перечисленных способов.

Как можно обнаружить случайную ошибку?

- при обработке результатов методами статистики
- при проведении ряда измерений
- при проверке измерительного прибора
- при обработке результатов методами теории вероятностей
- любым из перечисленных способов

Как можно охарактеризовать фаззификацию входных данных?

- процедура нахождения обычного (четкого) значения для каждой из выходных переменных
- процедура нахождения значений функций принадлежности нечетких множеств на основе исходных данных
- процедура определения степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода
- процедура нахождения степени истинности каждого из подзаключений правил нечетких продукций
- процедура нахождения функции принадлежности для каждой из выходных переменных

Как можно охарактеризовать агрегирование?

- процедура нахождения обычного (четкого) значения для каждой из выходных переменных
- процедура нахождения значений функций принадлежности нечетких множеств на основе исходных данных
- процедура определения степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода
- процедура нахождения степени истинности каждого из подзаключений правил нечетких продукций
- процедура нахождения функции принадлежности для каждой из выходных переменных

Укажите правильные порядок этапов нечеткого вывода

- дефаззификация
- формирование базы правил нечеткого вывода
- активизация
- агрегирование
- фаззификация
- аккумуляирование заключений

С помощью какой функции принадлежности можно охарактеризовать неопределенности типа «приблизительно равно»,

«среднее значение»?

трапециoidalной функции принадлежности

Z-образной сигмоидальной функции принадлежности

S-образной сигмоидальной функции принадлежности

П-образной функции принадлежности

колоколообразной функции принадлежности

С помощью какой функции принадлежности можно охарактеризовать неопределенности типа «небольшое значение», «незначительная величина»?

колоколообразной функции принадлежности

треугольной функции принадлежности

S-образной сигмоидальной функции принадлежности

Z-образной сигмоидальной функции принадлежности

П-образной функции принадлежности

S-образные сигмоидальные функции принадлежности характеризуют неопределенности типа

«расположен в интервале»

«похож на объект»

«низкий уровень»

«большое количество»

«значительная величина»

Укажите неверное высказывание:

в основе каждой нейронной сети лежат относительно простые элементы (ячейки), имитирующие работу нейронов мозга

под нейроном подразумевается ячейка нейронной сети

каждый нейрон характеризуется своим текущим состоянием (возбужденным или заторможенным)

главной особенностью нейронных сетей является их способность к обучению

нейронные сети часто используются для решения задач функциональной оптимизации

Укажите верное высказывание:

синапс – однонаправленная входных связь, соединяющая с выходами других нейронов

аксон – входную связь данного нейрона

синапс – однонаправленная выходных связь нейрона

нет верный высказываний

с синапса сигнал (возбуждения или торможения) поступает на аксон следующего нейрона

Какие из перечисленных методов могут быть применены для описания электрохимического преобразования энергии?

векторная диаграмма

схема замещения

круговая диаграмма

уравнение Парка-Горева

уравнение Лагранжа

Какие допущения используют при построении векторных диаграмм асинхронной машины?

в воздушном зазоре поле симметричное синусоидальное

магнитная система ненасыщенна

обмотка статора питается синусоидальным напряжением

обмотки ротора приведены к обмоткам статора

статор и ротор выполнены многофазными

Какие допущения существуют в схеме замещения асинхронной машины?

в воздушном зазоре поле симметричное синусоидальное

магнитная система ненасыщенна

обмотка статора питается синусоидальным напряжением

обмотки ротора приведены к обмоткам статора

статор и ротор выполнены многофазными

Можно ли для моделирования асинхронного двигателя при несимметричном напряжении питания использовать схему замещения?

да

нет

Укажите методы моделирования асинхронного двигателя при несимметричном напряжении питания использовать схему замещения?

векторная диаграмма

метод симметричных составляющих

схема замещения

круговая диаграмма

метод вращающихся полей

В каких программах можно представить логические функции?

Microsoft Word

Microsoft Excel

Microsoft Visio

MATLAB

во всех перечисленных программах

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на зачете с оценкой

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче зачета с оценкой считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители         | Заглавие                                                                                    | Библиотека | Издательство, год          |
|------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------|
| Л1.1 | Б.Я.Советов,<br>С.А.Яковлев | Моделирование систем.<br>Практикум: учебное пособие                                         |            | Москва: Высшая школа, 2003 |
| Л1.2 | Копылов И.П.                | Математическое<br>моделирование<br>электрических машин:<br>учебник                          |            | Москва: Высшая школа, 1987 |
| Л1.3 | Лыкин А.В.                  | Математическое<br>моделирование<br>электрических систем и их<br>элементов : учебное пособие |            | Новосибирск : НГТУ, 2013   |
| Л1.4 | Аксенов М.И.                | Моделирование<br>электропривода: учебное<br>пособие                                         |            | Москва: ИНФРА-М, 2019      |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                                                | Заглавие                                                                                                                | Библиотека | Издательство, год                    |
|------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|
| Л2.1 | Лубенцова Е.В.                                                     | Системы управления с<br>динамическим выбором<br>структуры, нечеткой логикой<br>и нейросетевыми моделями :<br>монография |            | Ставрополь : СКФУ, 2014              |
| Л2.2 | И.Е. Плещинская,<br>А.Н. Титов, Е.Р.<br>Бадертдинова, С.И.<br>Дуев | Интерактивные системы<br>Scilab, Matlab, Mathcad :<br>учебное пособие                                                   |            | Казань : Издательство<br>КНИТУ, 2014 |

|      | Авторы, составители            | Заглавие                                                                                                    | Библиотека | Издательство, год                                                 |
|------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------|
| Л2.3 | Кошкидько В.Г.                 | Основы программирования в системе MATLAB : учебное пособие                                                  |            | Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016    |
| Л2.4 | Ю. Н. Дементьев, В. Б. Терехин | Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие |            | Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015 |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                                                                                                    | Библиотека | Издательство, год                 |
|------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------|
| Л3.1 | Мажирина Р. Е.      | Компьютерное моделирование электроприводов (часть 1): практикум для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, всех формы обучения |            | Новотроицк: НФ НИТУ «МИСИС», 2024 |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |                                         |              |
|----|-----------------------------------------|--------------|
| Э1 | Электронная среда обучения НИТУ "МИСиС" | lms.misis.ru |
|----|-----------------------------------------|--------------|

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|
| П.1 | Компас 3D V24                                                             |
| П.2 | Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual                               |
| П.3 | MATLAB & Simulink                                                         |
| П.4 | SimInTech                                                                 |
| П.5 | Microsoft Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| И.1 | window.edu.ru - единое окно доступа к образовательным ресурсам |
|-----|----------------------------------------------------------------|

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                                                                                                                 | Вид | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 139  | Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся | Лаб | 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см;<br>1 шт. - Веб камера Logitech;<br>1 шт. - Проектор EPSON EB E-10;<br>1 шт. - Системный блок NORBELi5;<br>1 шт. - Монитор LCD Acer;<br>12 шт. - Компьютер в сборе;<br>1 шт. - Коммутатор D-Link 16порт;<br>12 шт. - Компьютерный стол;<br>7 шт. - Стол лабораторный;<br>12 шт. - Кресло компьютерное;<br>12 шт. - Рулонные шторы;<br>1 шт. - Сплит система;<br>8 шт. - Стул;<br>1 шт. - Доска ученическая. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т.п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических,

|                        |
|------------------------|
| лабораторных занятиях. |
|------------------------|