

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.08.2025 17:51:26  
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**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

## Электрооборудование и электроавтоматика машиностроительных заводов

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Машины и технологии обработки металлов давлением

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

|                         |     |                                          |
|-------------------------|-----|------------------------------------------|
| Часов по учебному плану | 180 | Формы контроля в семестрах:<br>экзамен 7 |
| в том числе:            |     |                                          |
| аудиторные занятия      | 68  |                                          |
| самостоятельная работа  | 85  |                                          |
| часов на контроль       | 27  |                                          |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 7 (4.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 19      |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 34      | 34  | 34    | 34  |
| Лабораторные                              | 17      | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 17      | 17  | 17    | 17  |
| В том числе инт.                          | 23      |     | 23    |     |
| Итого ауд.                                | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Контактная работа                         | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Сам. работа                               | 85      | 85  | 85    | 85  |
| В том числе сам.<br>работа в рамках ФОС   |         | 27  |       |     |
| Часы на контроль                          | 27      | 27  | 27    | 27  |
| Итого                                     | 180     | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):

*к.п.н., зав.каф., Мажирина Р.Е.*

Рабочая программа

**Электрооборудование и электроавтоматика машиностроительных заводов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 25.11.2021 г. № 4650.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.02\_23\_Технологич. машины и оборудование\_МиТОМД.plx  
Машины и технологии обработки металлов давлением, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в  
составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, Машины и технологии обработки металлов давлением, утвержденной  
Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения доцент, к.п.н. Мажирина Р.Е.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

|     |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Цель дисциплины формирование широкого представления об использовании ав-томатизированного электропривода и систем автоматики в современном металлургическом производстве.                                                                               |
| 1.2 | Задачи дисциплины заключаются в том, научить обучающихся ориентироваться в схемных решениях, свойствах и характеристиках электроприводов и систем автоматики, а также осуществлять эксплуатацию автоматизированных электроприводов и систем автоматики. |

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|          |                                                                                                                       |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Блок ОП: |                                                                                                                       | Б1.В.ДВ.04 |
| 2.1      | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |            |
| 2.1.1    | Моделирование процессов ОМД с использованием современных программных продуктов                                        |            |
| 2.1.2    | Основы моделирования процессов обработки металлов давлением                                                           |            |
| 2.1.3    | Основы технологии машиностроения                                                                                      |            |
| 2.1.4    | Прокатное производство                                                                                                |            |
| 2.1.5    | Компьютерная графика                                                                                                  |            |
| 2.1.6    | Основы проектирования                                                                                                 |            |
| 2.1.7    | Теория механизмов и машин                                                                                             |            |
| 2.1.8    | Начертательная геометрия и инженерная графика                                                                         |            |
| 2.2      | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1    | Деформационные методы наноструктурирования металлов                                                                   |            |
| 2.2.2    | Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)                                                                    |            |
| 2.2.3    | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |            |
| 2.2.4    | Цифровые двойники в машиностроительном производстве                                                                   |            |
| 2.2.5    | Цифровые двойники в ОМД                                                                                               |            |

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

**ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования**

**Знать:**

ОПК-13-31 теорию электропривода применительно к машиностроительному оборудованию

**ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов**

**Знать:**

ПК-2-31 методы анализа и пути совершенствования электрического привода

**ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования**

**Знать:**

ПК-7-31 теорию систем автоматического управления применительно к машиностроительному оборудованию

**ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования**

**Уметь:**

ОПК-13-У1 применять, эксплуатировать и производить выбор электродвигателей

**ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов**

**Уметь:**

ПК-2-У1 адаптировать методики разработки электромеханических систем применительно к машиностроительному оборудованию

|                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования</b>                      |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК-7-У1 применять, эксплуатировать и производить выбор систем управления электроприводами                                                                                                                                                             |
| <b>ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования</b>                                                                                                                  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                       |
| ОПК-13-В1 принятием решений в выборе электроприводов машиностроительного оборудованию                                                                                                                                                                 |
| <b>ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b> |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                       |
| ПК-2-В1 опытом разработки совершенных электроприводов и систем автоматики                                                                                                                                                                             |
| <b>ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования</b>                      |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                       |
| ПК-7-В1 принятием решений в выборе систем автоматизации для машиностроительного оборудованию                                                                                                                                                          |

#### 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. Механика электропривода</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |       |                                    |                                                 |            |     |                    |
| 1.1         | Введение. Электропривод как электромеханическая система. Классификация электроприводов. Современные тенденции в электроприводе. Основное уравнение движения электропривода. Приведение моментов, сил, моментов инерции к одной оси вращения. Механические характеристики электродвигателей и нагрузки. Механические переходные процессы в электроприводе. Электромеханическая постоянная времени. /Лек/ | 7              | 4     | ОПК-13-31 ПК-2-31 ПК-7-31          | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 |            | КМ1 | Р1                 |
| 1.2         | Приведение моментов и сил к одной оси вращения. Расчет статических моментов нагрузки. Расчет кинематических схем электропривода. Расчет механических переходных процессов в электроприводе. /Пр/                                                                                                                                                                                                        | 7              | 2     | ОПК-13-У1<br>ПК-2-У1 ПК-7-У1       | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1      |            | КМ1 | Р1                 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |    |                                                                                                 |                                                 |  |     |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|-----|----|
| 1.3 | Изучение основных законов механики, применяющихся в электроприводе. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7 | 6  | ОПК-13-31<br>ОПК-13-У1<br>ОПК-13-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1<br>ПК-7-31 ПК-7-У1<br>ПК-7-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 2. Электропривод постоянного и переменного тока</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |    |                                                                                                 |                                                 |  |     |    |
| 2.1 | Устройство, основные характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока (ДПТ) с независимым (параллельным) возбуждением. Способы регулирования скорости ДПТ с независимым возбуждением. Способы пуска и торможения ДПТ с независимым возбуждением. Энергетические характеристики. Устройство , основные характеристики и режимы работы асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей. Способы пуска и торможения асинхронных двигателей. Энергетические характеристики. Устройство , принцип действия, основные характеристики и способы регулирования скорости синхронного двигателя. /Лек/ | 7 | 8  | ОПК-13-31 ПК-2-31 ПК-7-31                                                                       | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
| 2.2 | Расчет механических переходных процессов при пуске, торможении и регулировании скорости в разомкнутом электроприводе с ДПТ. Расчет механических характеристик и механических переходных процессов в разомкнутых электроприводах переменного тока. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7 | 2  | ОПК-13-У1<br>ПК-2-У1 ПК-7-У1                                                                    | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
| 2.3 | Исследование электропривода постоянного тока. Исследование электропривода переменного тока. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7 | 8  | ОПК-13-В1<br>ПК-2-В1 ПК-7-В1                                                                    | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
| 2.4 | Изучение характеристик электропривода постоянного тока. Изучение характеристик электропривода переменного тока. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7 | 10 | ОПК-13-31<br>ОПК-13-У1<br>ОПК-13-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1<br>ПК-7-31 ПК-7-У1<br>ПК-7-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |                                                                                           |                                                 |  |     |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|-----|----|
|     | <b>Раздел 3. Энергетика электроприводов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |                                                                                           |                                                 |  |     |    |
| 3.1 | Нагревание и охлаждение двигателей. Постоянная времени нагрева. Стандартные режимы работы электропривода. Выбор мощности электродвигателя. Предварительный выбор мощности. Проверка двигателей по нагреву. Метод эквивалентных потерь, эквивалентного тока, эквивалентного момента и эквивалентной мощности. /Лек/                                                                                                                                                                                       | 7 | 2 | ОПК-13-31 ПК-2-31 ПК-7-31                                                                 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
| 3.2 | Расчет нагрузочных диаграмм электропривода. Выбор мощности двигателя. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7 | 2 | ОПК-13-У1<br>ПК-2-У1 ПК-7-У1                                                              | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
| 3.3 | Изучение методов выбора мощности электродвигателя. Статические и динамические нагрузки. Расчетно-графическая работа "Выбор мощности и типа электродвигателя для электропривода металлургических агрегатов". /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7 | 8 | ОПК-13-31<br>ОПК-13-У1<br>ОПК-13-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 4. Основы электроавтоматики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |                                                                                           |                                                 |  |     |    |
| 4.1 | Структурная схема системы автоматического управления. Понятие об обратной связи. Классификация систем автоматического управления. Датчики систем автоматики. Классификация датчиков. Оптические датчики: принципы действия, конструкция, область применения. Усилители устройств автоматики. Электромагнитное реле: виды, назначение, принцип действия. Операционный усилитель: принцип действия, таблица истинности. Бесконтактные устройства автоматики. Понятие о программируемых контроллерах. /Лек/ | 7 | 6 | ОПК-13-31 ПК-2-31 ПК-7-31                                                                 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.5<br>Э1                     |  | КМ1 | Р1 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |    |                                                                                           |                             |  |     |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--|-----|----|
| 4.2 | Составление таблиц истинности операционного усилителя. Изучение схем с программируемыми контроллерами. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7 | 4  | ОПК-13-У1<br>ПК-2-У1 ПК-7-У1                                                              | Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
| 4.3 | Исследование датчиков и усилителей. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7 | 4  | ОПК-13-В1<br>ПК-2-В1 ПК-7-В1                                                              | Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
| 4.4 | Использование датчиков на машиностроительных заводах. Усилители на транзисторах: схемы включения, параметры, область использования. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7 | 13 | ОПК-13-31<br>ОПК-13-У1<br>ОПК-13-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 5. Электропривод и электроавтоматика машиностроительных заводов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |    |                                                                                           |                             |  |     |    |
| 5.1 | Расчет статических нагрузок и выбор двигателя. Двигатели металлорежущих станков. Типовые схемы главных приводов. Электропривод металлорежущих станков. Автоматизация металлорежущего производства. Автоматизация металлорежущих станков. Оптимизация работы металлорежущего станка средствами электропривода. Электропривод конвейеров. Автоматизация машин непрерывного транспорта. Автоматизация конвейеров. /Лек/ | 7 | 14 | ОПК-13-31 ПК-2-31 ПК-7-31                                                                 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1      |  | КМ1 | Р1 |
| 5.2 | Выбор двигателя токарного станка на основе нагрузочной диаграммы. Выбор главного двигателя продольно-строгального станка. Разработка систем управления шаговым двигателем. Изучение схем автоматизации металлорежущих станков. /Пр/                                                                                                                                                                                  | 7 | 7  | ОПК-13-У1<br>ПК-2-У1 ПК-7-У1                                                              | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.5<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |
| 5.3 | Исследование электрических схем металлорежущих станков. /Лаб/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7 | 5  | ОПК-13-В1<br>ПК-2-В1 ПК-7-В1                                                              | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.5<br>Э1 |  | КМ1 | Р1 |

|     |                                                                                                                                                                                                                         |   |    |                                                                                           |                                                              |  |     |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|-----|----|
| 5.4 | Обработка металлов резанием как процесс управления, Специфика двигателей многокоординатных станков. Роботы, используемые в металлорежущих станках. Математические модели АСУ ТП процессов резания. АСУ конвейеров. /Ср/ | 7 | 21 | ОПК-13-31<br>ОПК-13-У1<br>ОПК-13-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.5<br>Э1                                  |  | КМ1 | Р1 |
|     | <b>Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>                                                                                                                                            |   |    |                                                                                           |                                                              |  |     |    |
| 6.1 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                                                                                                                                                              | 7 | 9  | ОПК-13-31<br>ОПК-13-У1<br>ОПК-13-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 |  | КМ1 |    |
| 6.2 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                                                                                                                                                              | 7 | 18 | ОПК-13-31<br>ОПК-13-У1<br>ОПК-13-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1<br>ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 |  |     | Р1 |

## 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 | Экзамен | ОПК-13-31;ПК-2-31;ПК-7-31 | <p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Структурная схема электропривода, классификация электроприводов</li> <li>2 Основное уравнение движения электропривода</li> <li>3 Основные типы нагрузок электропривода</li> <li>4 Приведение моментов и моментов инерции</li> <li>5 Механические переходные процессы в электроприводе</li> <li>6 Механическая характеристика и способы регулирования скорости двигателя по-стоянного тока</li> <li>7 Принцип действия и механическая характеристика асинхронного двигателя</li> <li>8 Способы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором</li> <li>9 Способы регулирования скорости асинхронного двигателя</li> <li>10 Устройство, принцип действия, способы пуска, торможения и регулирования скорости синхронного двигателя</li> <li>11 Номинальные режимы работы электропривода</li> <li>12 Последовательность выбора мощности электродвигателя</li> <li>13 Предварительный выбор мощности, проверка двигателя по нагреву, проверка двигателя по перегрузочной способности</li> <li>14 Структурная схема системы автоматического управления. Понятие об обратной связи</li> <li>15 Классификация систем автоматического управления</li> <li>16 Датчики систем автоматики. Классификация датчиков</li> <li>17 Оптические датчики: принципы действия, конструкция, область применения</li> <li>18 Усилители устройств автоматики. Усилители на транзисторах: схемы включения, параметры, область использования</li> <li>19 Электромагнитное реле: виды, назначение, принцип действия</li> <li>20 Операционный усилитель: принцип действия, таблица истинности</li> <li>21 Бесконтактные устройства автоматики</li> <li>22 Понятие о программируемых контроллерах</li> <li>23 Построение нагрузочной диаграммы для токарного станка</li> <li>24 Построение нагрузочной диаграммы для продольно-строгального станка</li> <li>25 Выбор двигателей для главного движения станка</li> <li>26 Выбор двигателей для привода подачи металлорежущего станка</li> <li>27 Типовые схемы главных приводов станков</li> <li>28 Типовые схемы приводов подачи металлорежущих станков</li> <li>29 Способы управления шаговыми двигателями</li> <li>30 Принципы построения копировальных станков</li> <li>31 Принципы автоматизации металлорежущих станков</li> <li>32 Автоматизация металлорежущих станков</li> <li>33 Системы программного управления станками</li> <li>34 Оптимизация металлорежущих станков</li> <li>35 Выбор двигателя для конвейера</li> <li>36 Автоматизация машин непрерывного транспорта</li> </ol> |
|-----|---------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**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 |
|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|
|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|

|    |     |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-----|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1 | РГР | ОПК-13-У1;ОПК-13-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-7-У1;ПК-7-В1 | <p>По дисциплине выполняется расчетно-графическое задание.<br/>РГР содержит:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Предварительный выбор двигателя по нагрузочной диаграмме механизма</li> <li>2) Проверка предварительно выбранного двигателя по нагреву</li> <li>3) Проверка выбранного двигателя по перегрузочной способности</li> <li>4) Выбор и обоснование структурной схемы системы управления электроприво-дом</li> <li>5) Разработать схему системы автоматики</li> </ol> <p>Текущий контроль за выполнения РГР осуществляется преподавателем путем проверки разделов в соответствии с планом выполнения.</p> <p>Контрольные вопросы к защите РГР</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Классификация электроприводов.</li> <li>2) Основное уравнение движения электропривода.</li> <li>3) Приведение моментов, сил и моментов инерции к одной оси вращения.</li> <li>4) Нагрузочные диаграммы электропривода.</li> <li>5) Нагрев электродвигателей.</li> <li>6) Номинальные режимы работы электродвигателей.</li> <li>7) Выбор мощности электродвигателя.</li> <li>8) Принципы работы устройств автоматики.</li> </ol> |
|----|-----|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Электрическим электроприводом называется:

- о электромеханическая система, управление которой осуществляется с применением микропроцессорной техники
- о любая система, преобразующая электроэнергию в механическую энергию
- о техническая система, предназначенная для приведения в движение рабочих органов машин и управления технологическими процессами и состоящая из передаточного, двигательного, преобразовательного, управляющего и информационного устройств
- о техническая система, преобразующая электроэнергию в какой-либо другой вид энергии
- о техническая система, в состав которой входит хотя бы один электродвигатель

В каком ответе правильно указаны устройства, входящие в состав электропривода?

- о электродвигательное устройство и рабочий механизм
- о электродвигательное устройство, рабочий механизм, управляющее устройство
- о преобразующее устройство, электродвигательное устройство
- о преобразующее устройство, электродвигательное устройство, передаточное устройство, рабочий механизм

Система автоматического контроля состоит из...

- о объекта контроля, чувствительного элемента, линий связи, измерительного устройства
- о объекта контроля, чувствительного элемента, измерительного устройства
- о чувствительного элемента, линий связи, измерительного устройства
- о чувствительного элемента, линий связи
- о объекта контроля, линий связи, измерительного устройства

Измерить – это значит...

- о получить результат
- о сравнить полученную величину с заданной
- о создать дистанционную систему
- о сравнить несколько величин
- о определить текущий параметр

Первичный преобразователь предназначен для...

- о установки на щите
- о преобразования сигнала в единицу измерения
- о преобразования измеряемой величины в определенный сигнал
- о суммирования величин
- о извлечения квадратного корня

В основном уравнении движения электропривода величина это:

- о момент инерции
- о электромагнитный момент
- о упругий момент
- о динамический момент
- о статический момент

Если соотношение электромагнитного момента двигателя и момента статического сопротивления  $M_d > M_c$ , то:

- ☐ электродвигатель тормозится
- ☐ электродвигатель неподвижен
- ☐ электродвигатель вращается с постоянной частотой вращения
- ☐ электродвигатель разгоняется
- ☐ электродвигатель втягивается в синхронизм

Механическая мощность электропривода определяется как:

- ☐ произведение частоты вращения на магнитный поток двигателя
- ☐ произведение электромагнитного момента на частоту вращения двигателя
- ☐ произведение напряжения сети на частоту вращения двигателя
- ☐ произведение электромагнитного момента на ток главной цепи двигателя
- ☐ произведение напряжения сети на ток главной цепи двигателя

Какой физический закон лежит в основе принципа действия двигателя постоянного тока?

- ☐ закон Ома
- ☐ закон Кирхгофа
- ☐ закон электромагнитной индукции
- ☐ закон Джоуля-Ленца
- ☐ закон электромагнитных сил

Как повысить частоту вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при неизменной нагрузке на валу?

- ☐ ввести реостат в цепь обмотки якоря
- ☐ увеличить сопротивление реостата в цепи обмотки возбуждения
- ☐ понизить подведенное напряжение
- ☐ уменьшить сопротивление реостата в цепи обмотки возбуждения

Каким образом получена искусственная динамическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

- ☐ уменьшением магнитного потока
- ☐ увеличением сопротивления цепи якоря
- ☐ уменьшением напряжения на якоре

Какие значения скольжения соответствуют режиму холостого хода асинхронного двигателя?

- ☐  $40 \div 70 \%$
- ☐  $20 \div 40 \%$
- ☐  $2 \div 5 \%$
- ☐  $0,2 \div 0,7 \%$

В каких пределах изменяется скольжение ротора асинхронной машины в режиме двигателя?

- ☐ от 1 до 0
- ☐ от 1 до  $\infty$
- ☐ от -1 до 0
- ☐ от  $-\infty$  до 1

Частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя  $n_1=1000$  об/мин. Частота вращения ротора  $n_2=975$  об/мин. Определить скольжение.

- ☐  $s=0,03$ .
- ☐  $s=0,3$ .
- ☐ Для решения задачи недостаточно данных.

Для асинхронного двигателя, включенного в промышленную сеть и имеющего одну пару полюсов, номинальное скольжение  $s_{ном}=0,1$ . Определить номинальную частоту вращения.

- ☐  $n_{ном}=2000$  об/мин
- ☐  $n_{ном}=2700$  об/мин
- ☐  $n_{ном}=3000$  об/мин
- ☐  $n_{ном}=2500$  об/мин

Указать номинальную частоту вращения асинхронного двигателя, имеющего две пары полюсов, включенного в промышленную сеть.

- ☐ 3000 об/мин
- ☐ 2850 об/мин
- ☐ 1500 об/мин

о 1460 об/мин

От чего не зависит величина вращающего момента асинхронного двигателя?

- о от величины магнитного поля
- о от величины тока ротора
- о от сдвига по фазе между ЭДС и током ротора
- о от частоты вращения магнитного поля

При реостатном пуске асинхронного двигателя пусковой момент:

- о уменьшается
- о стремится к нулю
- о возрастает
- о остается без изменения
- о меняется мало

Почему пусковой момент асинхронного двигателя при введении реостата в фазный ротор увеличивается?

- о увеличивается индуктивное сопротивление ротора
- о увеличивается активное сопротивление ротора
- о увеличивается активная составляющая роторного тока
- о уменьшается роторный ток

С какой целью на роторе синхронного двигателя иногда размещают дополнительную короткозамкнутую обмотку?

- о для увеличения вращающего момента
- о для запуска двигателя
- о для регулирования скорости вращения.

Регулирование скорости АД изменением числа полюсов используется

- о только для двигателей с фазным ротором
- о только для двигателей с короткозамкнутым ротором
- о и для двигателей с фазным ротором, и с короткозамкнутым ротором

Как изменится синхронная скорость асинхронного двигателя, если увеличить число пар полюсов в 2 раза?

- о увеличится в 2 раза
- о увеличится  $\sqrt{2}$  раза
- о уменьшится в 2 раза
- о уменьшится в  $\sqrt{3}$  раза
- о увеличится в  $\sqrt{3}$  раза

Как изменится скорость вращения поля статора асинхронного двигателя, если питающее напряжение уменьшится в 2 раза:

- о увеличится
- о уменьшится
- о не изменится
- о возрастет до бесконечности
- о уменьшится в 2 раза.

Какой вид потерь двигателя постоянного тока определяется по формуле  $P_v = I_a^2 \cdot R_a$ ?

- о тепловые потери
- о нет правильного ответа
- о потери в стали
- о механические потери
- о переменные потери

На сколько изменится максимальный предельный ток двигателя постоянного тока независимого возбуждения, если поток двигателя ослабить в два раза?

- о нет правильного ответа
- о не изменится
- о увеличится в два раза
- о уменьшится в два раз
- о уменьшится в 1.5 раза

Два источника имеют одинаковые ЭДС и токи, но различные внутренние сопротивления. Какой из источников имеет больший КПД?

- о КПД у источников равны
- о источник с меньшим внутренним сопротивлением
- о источник с большим внутренним сопротивлением.

От каких факторов зависит температура нагрева двигателя?

- о от мощности на валу двигателя

- ☐ от КПД двигателя
- ☐ от температуры окружающей среды
- ☐ от всех трех факторов

Чему равен КПД асинхронного двигателя, работающего в режиме холостого хода?

- ☐ 0 %
- ☐ 90 %.
- ☐ 100 %
- ☐ Для ответа на вопрос недостаточно данных.

Чему равен КПД асинхронного двигателя, работающего в режиме короткого замыкания хода?

- ☐ 100 %
- ☐ 0 %
- ☐ 90 %.
- ☐ Для ответа на вопрос недостаточно данных.

Трехфазный асинхронный двигатель мощностью 1 кВт включен в однофазную сеть. Какую полезную мощность на валу можно получить от этого двигателя?

- ☐ не более 200 Вт
- ☐ не более 700 Вт
- ☐ не менее 1 кВт

Потери энергии двигателя при пуске под нагрузкой

- ☐ уменьшаются
- ☐ возрастают
- ☐ не изменяются
- ☐ зависят от условий пуска

По режиму работы электропривода делят на следующие режимы работы:

- ☐ продолжительный
- ☐ кратковременный
- ☐ повторно-кратковременный
- ☐ все вышеперечисленные

Какой из режимов работы характеризуется продолжительностью нагрузки?

- ☐ нет правильного ответа
- ☐ длительный
- ☐ кратковременный
- ☐ повторно-кратковременный режим работы с частыми пусками и электрическим торможением.
- ☐ перемежающийся (чередующийся) номинальный режим

Укажите какое значение продолжительности включения не соответствует ГОСТу

- ☐ 15 %
- ☐ 25 %
- ☐ 30 %
- ☐ 40 %
- ☐ 60 %

От каких величин не зависят потери энергии при пуске асинхронного двигателя?

- ☐ от КПД
- ☐ от критического момента двигателя
- ☐ от времени пуска
- ☐ от запасов кинетической энергии

Система управления – это...

- ☐ система оповещения персонала
- ☐ система противопожарной защиты
- ☐ система противоаварийной защиты
- ☐ совокупность технологических параметров и значений
- ☐ совокупность персонала и автоматических устройств, связанных общей задачей управления.

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

Критерии оценивания ответа на экзамене

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 экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно». При проведении экзамена в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«отлично»: получение от 70 до 100 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«хорошо»: получение от 51 до 69 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«удовлетворительно»: получение от 31 до 50 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«неудовлетворительно»: получение ниже 30 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители | Заглавие                                           | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                         |
|------|---------------------|----------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Онищенко Г.Б.       | Электрический привод: учебник                      |            | Москва: ИЦ «Академия», 2008,                                                                                                                         |
| Л1.2 | Сеньков А.Г.        | Электропривод и электроавтоматика: учебное пособие |            | Минск : РИПО, 2020,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599799">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599799</a> |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                                 | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                                                                                                       |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Радионов А.А.       | Электрооборудование и электроавтоматика: учебное пособие                                 |            | Магнитогорск: МГТУ им. Носова, 2011,                                                                                                                                                                                               |
| Л2.2 | Кисаримов Р.А.      | Электропривод: справочник                                                                |            | Москва: ИП "РадиоСофт", 2011,                                                                                                                                                                                                      |
| Л2.3 | Москаленко В.В.     | Электрический привод: учебник                                                            |            | Москва: Высшая школа, 1991,                                                                                                                                                                                                        |
| Л2.4 | Хошмухамедов И.М.   | Расчет и выбор электрических двигателей металлорежущих станков: учебное пособие          |            | Москва, 2009,<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229196">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229196</a>                                                                                       |
| Л2.5 | Макаров В. Г.       | Проектирование цифровой системы управления автоматической линии станков: учебное пособие |            | Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014 г.,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=428036">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=428036</a> |
| Л2.6 | Бабёр А. И.         | Основы автоматизации: учебное пособие                                                    |            | Минск : РИПО, 2022 г.,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=697641">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=697641</a>                                                                    |

**6.1.3. Методические разработки**

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                                              | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                                                                                                                               |
|------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л3.1 | Басков С.Н.         | Выбор мощности и типа электродвигателя для электропривода металлургических агрегатов: учебное пособие |            | Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2003,<br><a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a> |

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

|    |            |                                                                     |
|----|------------|---------------------------------------------------------------------|
| Э1 | LMS MOODLE | <a href="http://moodle-nf.misis.ru/">http://moodle-nf.misis.ru/</a> |
|----|------------|---------------------------------------------------------------------|

**6.3 Перечень программного обеспечения**

|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| П.1 | Компас 3D V21-22                                               |
| П.2 | Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual                    |
| П.3 | MATLAB & Simulink                                              |
| П.4 | Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level |
| П.5 | SimInTech                                                      |
| П.6 | Scilab                                                         |

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

|     |                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| И.1 | <a href="http://elmech.mpei.ac.ru/em/index.html">http://elmech.mpei.ac.ru/em/index.html</a> - электронный учебник «Электрические машины»                                           |
| И.2 | <a href="http://www.center.enerval.ru/products.html">http://www.center.enerval.ru/products.html</a> – продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы |
| И.3 | <a href="https://www.electromechanics.ru">https://www.electromechanics.ru</a> - сайт "Электромеханика"                                                                             |

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд. | Назначение                                          | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 101  | Учебная лаборатория электротехники и электропривода | Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, комплекты лабораторного оборудования для исследования и наладки электрических цепей, комплект учебного оборудования для изучения электрических приводов, лабораторные стенды для изучения основ автоматизации производства, программирования промышленных контроллеров и управления технологическими объектами, лабораторные стенды для изучения программирования микроконтроллеров ПМ-ЛМ, лабораторные стенды "Автоматика на основе программируемого контроллера Siemens S7, лабораторные стенды для изучения основ цифровой техники "Основы цифровой техники", лабораторные стенды для изучения силовой электроники и преобразователь техники "Преобразователь техники", осциллограф FLK-123/001, осциллограф GOS-620 FG, типовой комплект учебного оборудования "Программирование микроконтроллеров ПМ-ЛМ на 4 рабочих мест, тормовоздушная паяльная станция lukey-852d+. |
| 127  | Учебная лаборатория (компьютерный класс)            | Комплект учебной мебели на 24 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, интерактивная доска, доска аудиторная меловая, коммутатор, веб камера, документ-камера, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**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.