

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Котова Лариса Анатольевна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 07.03.2023 15:46:30

Уникальный программный ключ:

10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

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)

# Электропривод металлургических машин

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

|                         |     |  |
|-------------------------|-----|--|
| Часов по учебному плану | 180 | Формы контроля на курсах:<br>экзамен 4 |
| в том числе:            |     |  |
| аудиторные занятия      | 22  |  |
| самостоятельная работа  | 149 |  |
| часов на контроль       | 9   |  |

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 4   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 8   | 8   | 8     | 8   |
| Лабораторные      | 6   | 6   | 6     | 6   |
| Практические      | 8   | 8   | 8     | 8   |
| Итого ауд.        | 22  | 22  | 22    | 22  |
| Контактная работа | 22  | 22  | 22    | 22  |
| Сам. работа       | 149 | 149 | 149   | 149 |
| Часы на контроль  | 9   | 9   | 9     | 9   |
| Итого             | 180 | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):

*к.п.н., зав.каф., Мажирин Р.Е.*

Рабочая программа

**Электропривод металлургических машин**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование, 15.03.02\_21\_Технологич. машины и оборудование\_Пр1\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 09.06.2022 г., №6

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

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель дисциплины формирование широкого представления об использовании автоматизированного 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.05 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| 2.1.1      | Гидравлическое и пневматическое оборудование металлургических заводов   |            |
| 2.1.2      | Гидропривод и гидро-, пневмоавтоматика металлургического производства   |            |
| 2.1.3      | Детали машин  |            |
| 2.1.4      | Допуски и технические измерения   |            |
| 2.1.5      | Основы технологии машиностроения  |            |
| 2.1.6      | Электротехника  |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Динамика и прочность технологических машин  |            |
| 2.2.2      | Динамические расчеты машин и механизмов   |            |
| 2.2.3      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |            |

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

|   |  |
|---|--|
| <b>ПСК-3: Способность анализировать, разрабатывать и совершенствовать электропривод и средства автоматизации металлургических машин и оборудования</b>  |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПСК-3-31 простейшее математическое описание их элементов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства  |  |
| <b>ПК-2.1: Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</b> |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-2.1-31 назначение и виды современных электрических приводов  |  |
| <b>ПСК-3: Способность анализировать, разрабатывать и совершенствовать электропривод и средства автоматизации металлургических машин и оборудования</b>  |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПСК-3-У1 приобрести первоначальные навыки проведения лабораторных испытаний электрических приводов  |  |
| <b>ПК-2.1: Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</b> |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-2.1-У1 использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов   |  |
| <b>ПСК-3: Способность анализировать, разрабатывать и совершенствовать электропривод и средства автоматизации металлургических машин и оборудования</b>  |  |
| <b>Владеть:</b>   |  |
| ПСК-3-В1 навыками разработки электроприводов  |  |
| <b>ПК-2.1: Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</b> |  |
| <b>Владеть:</b>   |  |
| ПК-2.1-В1 навыками при решении практических задач при использовании электрических приводов  |  |

## 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. /Лек/  | 4              | 2     | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 |            | 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/   | 4              | 2     | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.3Л3.3<br>Э1 Э2                                     |            | КМ1 | Р1                 |
| 1.3         | 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. Изучение основных законов механики, применяющихся в электроприводе. /Ср/                                 | 4              | 40    | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2                 |            | КМ1 | Р1                 |
| 1.4         | Статические и динамические характеристики электропривода /Лаб/   | 4              | 3     | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПК-2.1-В1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2                 |            |     | Р2                 |
|             | <b>Раздел 2. Электропривод постоянного и переменного тока</b>  |                |       |  |   |            |     |                    |
| 2.1         | 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. Основные характеристики и режимы работы асинхронных двигателей. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей. /Лек/ | 4              | 2     | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2                 |            | КМ1 | Р1                 |

|   |  |   |    |  |  |  |     |    |
|---|--|---|----|--|--|--|-----|----|
| 2.2   | Расчет механических характеристик и механических переходных процессов в разомкнутых электроприводах переменного тока. /Пр/   | 4 | 2  | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              |  | КМ1 | Р1 |
| 2.3   | Электропривод постоянного тока /Лаб/   | 4 | 3  | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПК-2.1-В1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              |  |     | Р3 |
| 2.4   | Расчет механических переходных процессов при пуске, торможении и регулировании скорости в разомкнутом электроприводе с ДПТ. Способы пуска и торможения асинхронных двигателей. Устройство, принцип действия, основные характеристики и способы регулирования скорости синхронного двигателя. Энергетические характеристики. Изучение характеристик электропривода постоянного тока. Изучение характеристик электропривода переменного тока. /Ср/ | 4 | 30 | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              |  | 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. /Лек/   | 4 | 2  | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              |  | КМ1 | Р1 |
| 3.2   | Расчет нагрузочных диаграмм электропривода. Выбор мощности двигателя. /Пр/   | 4 | 2  | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.2<br>Л1.3Л3.2<br>Л3.3<br>Э1 Э2                  |  | КМ1 | Р1 |
| 3.3   | Проверка двигателей по нагреву. Метод эквивалентных потерь, эквивалентного тока, эквивалентного момента и эквивалентной мощности. Изучение методов выбора мощности электродвигателя. Статические и динамические нагрузки. Расчетно-графическая работа "Выбор мощности и типа электродвигателя для электропривода металлургических агрегатов" /Ср/  | 4 | 30 | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3Л3.2<br>Л3.3<br>Э1 Э2 |  | КМ1 | Р1 |

| <b>Раздел 4. Электропривод металлургических машин</b> |  |   |    |  |                                   |  |     |    |
|---|--|---|----|--|-----------------------------------|--|-----|----|
| 4.1   | Электропривод мостовых кранов. Требования к электроприводу доменного скипового подъемника. Электропривод дуговых сталеплавильных печей. Электропривод прокатных станов. /Лек/  | 4 | 2  | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.2<br>Л1.3Л3.2<br>Л3.3<br>Э1 Э2 |  | КМ1 | Р1 |
| 4.2   | Моделирование работы металлургических машин ( конвертора, сталеплавильной дуговой печи, прокатного производства) /Пр/  | 4 | 2  | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПК-2.1-В1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1 | Л1.2<br>Л1.3Л3.2<br>Л3.3<br>Э1 Э2 |  | КМ1 | Р1 |
| 4.3   | Режимы работы кранов. Требования, предъявляемые к электроприводу мостовых кранов. Построение нагрузочных диаграмм привода подъема и приводов горизонтального перемещения. Расчет мощности двигателя по нагрузочной диаграмме. Разновидности систем управления, используемых в крановых механизмах. Особенности электропривода механизмов доменной печи. Оборудование прокатных станов. Классификация прокатных станов. Режимы работы прокатных станов. Характеристика реверсивных станов горячей прокатки. Расчет мощности главного привода. Системы управления главного привода стана. Характеристика реверсивных станов холодной прокатки. Требования к электроприводу. Расчет мощности двигателей клетей. Автоматическое регулирование толщины полосы на станах. /Ср/ | 4 | 49 | ПК-2.1-31 ПК-2.1-У1 ПСК-3-31 ПСК-3-У1 ПСК-3-В1           | Л1.2<br>Л1.3Л3.2<br>Л3.3<br>Э1 Э2 |  | КМ1 | 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 | ПК-2.1-31;ПК-2.1-У1;ПК-2.1-В1;ПСК-3-31;ПСК-3-В1 | <p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обобщенная структурная схема электропривода, классификация электроприводов.</li> <li>2. Основное уравнение движения электропривода, основные режимы работы электропривода на примере уравнения движения.</li> <li>3. Основные типы нагрузок электропривода, нагрузочная диаграмма электропривода.</li> <li>4. Приведение моментов и сил к одной оси вращения.</li> <li>5. Приведение моментов инерции к одной оси вращения.</li> <li>6. Механические переходные процессы в электроприводе при постоянном моменте нагрузки и моменте двигателя.</li> <li>7. Механические переходные процессы в электроприводе при постоянном моменте нагрузки и моменте двигателя линейно зависящем от скорости.</li> <li>8. Принцип действия и устройство двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.</li> <li>9. Механическая характеристика и способы регулирования скорости двигателя постоянного тока.</li> <li>10. Способы пуска двигателя постоянного тока.</li> <li>11. Способы торможения двигателя постоянного тока.</li> <li>12. Принцип действия и механическая характеристика асинхронного двигателя.</li> <li>13. Способы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором.</li> <li>14. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя.</li> <li>15. Способы торможения асинхронного двигателя.</li> <li>16. Устройство, принцип действия, способы пуска, торможения и регулирования скорости синхронного двигателя.</li> <li>17. Нагревание и охлаждение двигателей. Постоянная времени нагрева.</li> <li>18. Номинальные режимы работы электропривода.</li> <li>19. Метод средних потерь и методы эквивалентных величин (тока, момента и мощности) при выборе мощности двигателя.</li> <li>20. Классификация кранов по конструкции. Режимы работы кранов</li> <li>21. Конструктивные особенности мостовых кранов</li> <li>22. Требования, предъявляемые к электроприводу мостовых кранов. 2 вида спуска в грузоподъемных установках</li> <li>23. Построение нагрузочных диаграмм привода подъема и приводов горизонтального перемещения</li> <li>24. Расчет мощности двигателя по нагрузочной диаграмме</li> <li>25. Особенности краново-металлургических двигателей</li> <li>26. Оборудование прокатных станов</li> <li>27. Классификация прокатных станов. Режимы работы прокатных станов</li> <li>28. Характеристика реверсивных станов горячей прокатки. Требования к электроприводу</li> <li>29. Расчет мощности главного привода прокатного стана</li> <li>30. Системы управления главного привода стана</li> <li>31. Характеристика реверсивных станов холодной прокатки. Требования к электроприводу</li> <li>32. Расчет мощности двигателей клетей</li> <li>33. Электропривод моталок и разматывателей станов холодной прокатки</li> <li>34. Технологический процесс доменного производства. Механизм системы загрузки доменной печи</li> <li>35. Механизмы доменной печи: вагон-весы, коксо-загрузочное устройство, скиповый подъемник, вращающийся распределитель, конусы.</li> <li>36. Особенности электропривода механизмов доменной печи</li> <li>37. Конструкция и электропривод конвертеров и дуговых</li> </ol> |
|-----|---------|---|--|

| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b> |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Код работы  | Название работы   | Проверяемые индикаторы компетенций                       | Содержание работы   |
| P1  | РГР   | ПК-2.1-31;ПК-2.1-У1;ПК-2.1-В1;ПСК-3-31;ПСК-3-У1;ПСК-3-В1 | Расчетно графическая работа на тему "Выбор мощности и типа электродвигателя для электропривода металлургических агрегатов"  |
| P2  | Лабораторная работа №1 "Статические и динамические характеристики электропривода" | ПК-2.1-31;ПК-2.1-У1;ПК-2.1-В1;ПСК-3-31;ПСК-3-У1;ПСК-3-В1 | 1 Что такое статическая, энергетическая и динамическая характеристики электропривода?<br>2 Какими качественными параметрами характеризуется электропривод в динамическом режиме?<br>3 Поясните, что такое жесткость механической характеристики электропривода?<br>4 Как выглядит основное уравнение движения электропривода?<br>5 Какие основные составляющие функциональной схемы электропривода?   |
| P3  | Лабораторная работа №2 "Электропривод постоянного тока"                           | ПК-2.1-31;ПК-2.1-У1;ПК-2.1-В1;ПСК-3-31;ПСК-3-У1;ПСК-3-В1 | 1 Из каких основных частей состоит двигатель постоянного тока?<br>2 Как и почему изменяется ток якоря при нагружении двигателя моментом нагрузки?<br>3 Что нужно сделать, чтобы двигатель независимого возбуждения изменил направление вращения?<br>4 Какие способы пуска двигателя постоянного тока существуют?<br>5 Какие способы регулирования скорости двигателя постоянного тока существуют? Какой из них обеспечивает наибольший диапазон регулирования?<br>6 Что такое двигательный и генераторный режимы машины постоянного тока?<br>7 По какой формуле можно рассчитать механическую характеристику двигателя постоянного тока независимого возбуждения? |

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

### 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».

## 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 | Косматов В.И.       | Проектирование электроприводов металлургического производства: Учеб. пособие |            | Магнитогорск: МГТУ, 2002,    |



|      | Авторы, составители | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|---------------------|---|------------|------------------------------|
| Л1.3 | Фотиев М.М.         | Электропривод и электрооборудование металлургических цехов: учебное пособие |            | Москва: Металлургия, 1990,   |

### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес  |
|------|---------------------|---|------------|-------------------------------|
| Л2.1 | Кисаримов Р.А.      | Электропривод: справочник   |            | Москва: ИП "РадиоСофт", 2011, |
| Л2.2 | Соколов М.М.        | Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов: учебник |            | Москва: Энергия, 1996,        |
| Л2.3 | Москаленко В.В.     | Электрический привод: учебник   |            | Москва: Высшая школа, 1991,   |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители       | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес  |
|------|---------------------------|--|------------|---|
| Л3.1 | В.Е.Фединцев, Ф.И.Маняхин | Электрооборудование и электроснабжение. Проектирование электропривода прокатных агрегатов: Метод.пособие № 1443                |            | М.: Учѣба, 2002,  |
| Л3.2 | В.Е.Фединцев, Ф.И.Маняхин | Расчѣт мощности и выбор электродвигателей приводов общепромышленных механизмов и прокатных станов: Учебно-метод.пособие № 1284 |            | М.: Учѣба, 2002,  |
| Л3.3 | Басков С.Н.               | Выбор мощности и типа электродвигателя для электропривода металлургических агрегатов: учебное пособие                          |            | Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2003, <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 | <a href="https://steeluniversity.org/?lang=ru">https://steeluniversity.org/?lang=ru</a> - онлайн-знания о сталелитейной промышленности, включая производство стали, применение стали, черную металлургию | <a href="https://steeluniversity.org/?lang=ru">https://steeluniversity.org/?lang=ru</a> |
| Э2 | LMS Canvas   | <a href="https://lms.misis.ru/">https://lms.misis.ru/</a>                               |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic. |
| П.2 | ПО Компас 3D V18-19   |
| П.3 | ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual  |
| П.4 | Браузер Google Chrome   |
| П.5 | ПО Microsoft Teams  |
| П.6 | ПО MATLAB & Simulink  |

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 127 | Учебная лаборатория (компьютерный класс) | Компьютер в сборе 34220287, 13 шт.<br>Интерактивная доска Panasonic 34050034, 1 шт.<br>Проектор Epson 34250033, 1 шт.<br>Документ-камера Avermedia 34250035, 1 шт.<br>Нав ACORP 16 порт, 1 шт.<br>Стол компьютерный, 12 шт.<br>Стол ученический, 8 шт.<br>Кресло компьютерное, 12 шт.<br>Стул, 16 шт.<br>Доска ученическая, 1 шт.<br>Веб-камера Logitech, 1 шт. |
|-----|--|---|

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - 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.