

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Национальный исследовательский университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСиС»  
от «31» августа 2020 г.  
протокол № 1-20

## ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ.5 Электропривод и автоматизация металлургического оборудования

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)</b>
Учебный план	15.03.02_20_Технологич. машины и оборудование_Пр1_2020.plm.xml Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 7
аудиторные занятия	68	
самостоятельная работа	76	
часов на контроль	36	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	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	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.п.н., зав.каф., Мажирин Р.Е. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Электропривод и автоматизация металлургического оборудования**

разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование

утвержденного учёным советом вуза от 21.05.2020 протокол № 10/зг.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

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

Протокол от 11.06.2020 г. № 6

Срок действия программы: 2020-2021 уч.г.

Зав. кафедрой доцент, к.п.н. Мажирин Р.Е.

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

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.
1.3	

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.5
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математическая теория надежности
2.1.2	Детали машин
2.1.3	Метрология, стандартизация, сертификация
2.1.4	Теория механизмов и машин
2.1.5	Техническая механика
2.1.6	Электротехника
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Итоговая государственная аттестация
2.2.2	Гидроприводы в металлургическом производстве
2.2.3	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)
2.2.4	Машины и агрегаты металлургического производства

**3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР), СООТНЕСЕННЫЕ С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ДОСТИГНУТЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

**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**

**Знать:**

Уровень 1	теорию электропривода и систем автоматического управления применительно к металлургическим машинам
Уровень 2	
Уровень 3	

**Уметь:**

Уровень 1	применять, эксплуатировать и производить выбор электродвигателей, системы управления электроприводами
Уровень 2	
Уровень 3	

**Владеть:**

Уровень 1	принятием решений в выборе электроприводов и систем автоматизации для металлургического оборудования
Уровень 2	
Уровень 3	

**ПСК-3 : Способность анализировать, разрабатывать и совершенствовать электропривод и средства автоматизации металлургических машин и оборудования**

**Знать:**

Уровень 1	методы анализа и пути совершенствования электрического привода
Уровень 2	
Уровень 3	

**Уметь:**

Уровень 1	адаптировать методики разработки электромеханических систем применительно к металлургическим машинам
Уровень 2	
Уровень 3	

**Владеть:**

Уровень 1	опытом разработки совершенных электроприводов и систем автоматики
Уровень 2	
Уровень 3	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
<b>Раздел 1. Механика электропривода</b>						
1.1	Введение. Электропривод как электромеханическая система. Классификация электроприводов. Современные тенденции в электроприводе. /Лек/	7	2	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
1.2	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	2	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
1.3	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	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
1.4	Изучение основных законов механики, применяющихся в электроприводе. /Ср/	7	8	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
<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. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
2.2	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	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Э1	
2.3	Расчет механических переходных процессов при пуске, торможении и регулировании скорости в разомкнутом электроприводе с ДПТ. /Пр/	7	2	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
2.4	Расчет механических характеристик и механических переходных процессов в разомкнутых электроприводах переменного тока. /Пр/	7	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Э1	
2.5	Исследование электроприводов постоянного и переменного тока /Лаб/	7	6	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
2.6	Изучение характеристик электропривода постоянного тока. Изучение характеристик электропривода переменного тока. /Ср/	7	18	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	

	<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/	7	2	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
3.2	Проверка двигателей по нагреву. Метод эквивалентных потерь, эквивалентного тока, эквивалентного момента и эквивалентной мощности. /Лек/	7	2	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
3.3	Расчет нагрузочных диаграмм электропривода. Выбор мощности двигателя. /Пр/	7	2	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
3.4	Исследование энергетических характеристик электроприводов /Лаб/	7	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	
3.5	Изучение методов выбора мощности электродвигателя. Статические и динамические нагрузки. Расчетно-графическая работа "Выбор мощности и типа электродвигателя для электропривода металлургических агрегатов" /Ср/	7	18	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1	
	<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. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1	
4.2	Усилители устройств автоматики. Электромагнитное реле: виды, назначение, принцип действия. Операционный усилитель: принцип действия, таблица истинности. Бесконтактные устройства автоматики. Понятие о программируемых контроллерах. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1	
4.3	Составление таблиц истинности операционного усилителя. Изучение схем с программируемыми контроллерами. /Пр/	7	2	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1	
4.4	Исследование датчиков и усилителей. /Лаб/	7	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1	
4.5	Использование датчиков в металлургии. Усилители на транзисторах: схемы включения, параметры, область использования. /Ср/	7	12	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2Л2.1 Л2.3 Э1	
	<b>Раздел 5. Электроавтоматика металлургического оборудования</b>					
5.1	Автоматизация машин непрерывного транспорта. Автоматизация конвейеров. Принципы и метода автоматизации доменного процесса. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
5.2	Автоматизация работы дуговой сталеплавильной печи. Автоматический контроль параметров ДСП. Система контроля перемещения горячего слитка в МНЛЗ. /Лек/	7	2	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1	

5.3	Автоматизация прокатного производства. Автоматизация станов горячей и холодной прокатки. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1	
5.4	Изучение схем автоматизации металлургических процессов. /Пр/	7	5	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
5.5	Исследование систем автоматики металлургического производства /Лаб/	7	3	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
5.6	Математические модели АСУ ТП. Автоматизация окускования руд. Автоматизация агломерационного производства. Автоматизация механизмов доменной печи. Автоматизаций конверторов. Автоматизация механизма качания кристаллизатора. Принципы автоматизации машин непрерывного литья заготовок. /Ср/	7	20	ПК-2.1 ПСК-3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
5.7	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	7	36	ПК-2.1 ПСК-3		

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)

Вопросы к экзамену (ПК-2.1, ПСК-3)

1. Структурная схема электропривода, классификация электроприводов.
2. Основное уравнение движения электропривода.
3. Основные типы нагрузок электропривода.
4. Приведение моментов и моментов инерции.
5. Механические переходные процессы в электроприводе
6. Механическая характеристика и способы регулирования скорости двигателя постоянного тока.
7. Принцип действия и механическая характеристика асинхронного двигателя.
8. Способы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором.
9. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя.
10. Устройство, принцип действия, способы пуска, торможения и регулирования скорости синхронного двигателя.
11. Номинальные режимы работы электропривода.
12. Последовательность выбора мощности электродвигателя. Предварительный выбор мощности, проверка двигателя по нагреву, проверка двигателя по перегрузочной способности.
13. Структурная схема системы автоматического управления. Понятие об обратной связи
14. Классификация систем автоматического управления
15. Датчики систем автоматики. Классификация датчиков
16. Оптические датчики: принципы действия, конструкция, область применения
17. Усилители устройств автоматики. Усилители на транзисторах: схемы включения, параметры, область использования.
18. Электромагнитное реле: виды, назначение, принцип действия.
19. Операционный усилитель: принцип действия, таблица истинности.
20. Бесконтактные устройства автоматики.
21. Понятие о программируемых контроллерах.
22. Автоматизация машин непрерывного транспорта.
23. Автоматизация конвейеров.
24. Принципы и метода автоматизации доменного процесса.
25. Автоматизация механизмов доменной печи.
26. Принципы автоматизации машин непрерывного литья заготовок.
27. Автоматизация работы дуговой сталеплавильной печи.
28. Автоматизация механизма качания кристаллизатора.
29. Система контроля перемещения горячего слитка в МНЛЗ.
30. Автоматизация прокатного производства.

#### 5.2. Перечень письменных работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы или проекты, отчёты о практике или НИР и др.

Расчетно графическая работа на тему "Выбор мощности и типа электродвигателя для электропривода металлургических агрегатов" (Л.3.3)

#### 5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)****6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л1.1	Онищенко Г.Б.	Электрический привод: учебник	Москва: ИЦ «Академия», 2008,	12
Л1.2	Фотиев М.М.	Электропривод и электрооборудование металлургических цехов: учебное пособие	Москва: Металлургия, 1990,	30
Л1.3	Г.М.Глинков, В.А.Маковский	АСУ ТП в чёрной металлургии: учебник	Москва: Металлургия, 1999,	9

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л2.1	Радионов А.А.	Электрооборудование и электроавтоматика: учебное пособие	Магнитогорск: МГТУ им. Носова, 2011,	4
Л2.2	Г.М.Глинков, В.А.Маковский	АСУ технологическими процессами в агломерационных и сталеплавильных цехах: учебник	Москва: Металлургия, 1999,	1
Л2.3	Кисаримов Р.А.	Электропривод: справочник	Москва: ИП "РадиоСофт", 2011,	2
Л2.4	Москаленко В.В.	Электрический привод: учебник	Москва: Высшая школа, 1991,	1

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л3.1	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>	2
Л3.2	Сенигов П.Н., Карпеш М.А.	Электрический привод: лабораторный практикум	Челябинск: ООО «Учебная техника», 2005, <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a> ; <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>	0

**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
----	--

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	Программное обеспечение для практических занятий и других видов самостоятельной работы включает в себя пакет программ Microsoft Office, включающий текстовый процессор Microsoft Word, табличный процессор Microsoft Excel и программа для создания презентаций Microsoft Power Point, программы математического моделирования MATLAB.
---------	--

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

7.1	Помещения для проведения лекционных занятий укомплектовано необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Практические и лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах.
-----	--

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

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.