

Рабочая программа утверждена
решением Учёного совета
ВФ НИТУ «МИСИС»
от «30» мая 2024г.
протокол № 7-24

Рабочая программа дисциплины (модуля) Электропривод металлургических машин

Закреплена за кафедрой
Направление подготовки
Профиль

Базовых дисциплин
22.03.02 Металлургия
Металлургия черных металлов

Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану
в том числе:
аудиторные занятия
самостоятельная работа

108 Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 5
54
52

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	52	52	52	52
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

дфмн, Проф., Маняхин Федор Иванович

Рабочая программа

Электропривод металлургических машин

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Металлургия, ЭМ-24 ЗО.plx Металлургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.12.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Базовых дисциплин

Протокол от 20.05.2024 г., №9

И. о. зав. каф БД Л.О. Мокрецова

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ						
1.1	Научить студентов технически грамотно осуществлять расчет, выбор типа и мощности электропривода, его эксплуатацию и составлять совместно с инженерами-электриками технические задания на разработку электропривода.					
2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ						
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О					
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:					
2.1.1	Математика					
2.1.2	Электротехника и электроника					
2.1.3	Физика					
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:					
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ						
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания						
ОПК-1.1: Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности						
Знать:						
ОПК-1.1-33 принципы действия и построения оборудования, особенности эксплуатации электроприводов						
ОПК-1.1-34 типовые технические решения и системы электропривода						
ОПК-1.1-31 области применения систем электрического привода, его назначение, тенденции развития, энергетические и технико-экономические характеристики						
ОПК-1.1-32 типы систем регулируемого электропривода и их технические характеристики						
Уметь:						
ОПК-1.1-У3 методы расчета процессов и режимов работы электроприводов						
ОПК-1.1-У2 математические методы исследования систем управления электроприводами						
ОПК-1.1-У1 современные методы анализа и синтеза электромеханических устройств, выполненных на основе электроприводов						
Владеть:						
ОПК-1.1-В3 методами наладки и эксплуатации систем электроприводов производственных установок в различных отраслях промышленности						
ОПК-1.1-В2 методами расчета и выбора элементов электропривода						
ОПК-1.1-В1 методами обоснованного выбора различного электротехнического оборудования для электроприводов						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Основы электропривода					
1.1	Основные положения описания статических и динамических режимов работы. Условие устойчивой работы электропривода. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей. Тормозные режимы работы. Электродвигатели со специальными характеристиками. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1	
1.2	Расчет статических характеристик ДПТ НВ /Пр/	5	4	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1	

1.3	Исследование механических и энергетических характеристик, двигателя постоянного тока с независимым возбуждением /Лаб/	5	4	ОПК-1.1	Л1.2	
1.4	Режимы работы и выбор мощности двигателей. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы. Режимы работы. Выбор мощности двигателей при различных режимах работы. Основные сведения об электродвигателях, применяемых в металлургических цехах. /Лек/	5	3	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.5	Расчет и выбор электропривода. /Пр/	5	4	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.6	Режимы работы электродвигателей постоянного тока. /Пр/	5	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5	
1.7	Исследование пусковых, тормозных и эксплуатационных характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением /Лаб/	5	4	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.4Л2.4	
1.8	Регулирование скорости электропривода. /Лек/	5	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5	
1.9	Разомкнутые системы управления автоматизированным электроприводом. Пусковые диаграммы. /Пр/	5	4	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3	
1.10	Проработка лекционного материала, материала практических занятий, подготовка к выполнению и защите отчетов лабораторных работ /Ср/	5	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел 2. Автоматическое управление электроприводами					
2.1	Системы автоматического управления (САУ) электроприводом. Классификация. Разомкнутые и замкнутые САУ. Основные понятия о передаточной функции, устойчивости системы, регулирующих и корректирующих звеньях. /Лек/	5	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3	
2.2	Исследование системы подчиненного регулирования параметров двигателя постоянного тока /Лаб/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1	
2.3	Аппаратура управления. Классификация. Аппаратура защиты. Унифицированная блочная система регуляторов. Датчики, задатчики регулируемых величин и регуляторы. Бесконтактная аппаратура управления. /Лек/	5	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2	
2.4	Релейно-контактные схемы управления электродвигателями в функции тока /Пр/	5	2	ОПК-1.1	Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.5	Системы стабилизации скорости. Показатели качества регулирования. Статический регулятор скорости. Электродвигатель – как объект регулирования. Принципы построения систем подчиненного регулирования параметров. Структурная схема регулятора скорости с подчиненным регулированием. Упрощенная принципиальная схема регулятора скорости астатического по заданию, астатического по заданию и по нагрузке. Цифровые системы управления. Принципы построения систем управления электроприводом с применением микропроцессоров. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
2.6	Системы программного управления. /Лек/	5	1	ОПК-1.1	Л1.3	

2.7	Управление трехфазным асинхронным двигателем /Лаб/	5	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3	
2.8	"Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором" /Лаб/	5	4	ОПК-1.1	Л1.1	
2.9	Проработка лекционного материала, материала практических занятий, подготовка к выполнению и защите отчетов лабораторных работ /Ср/	5	25	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 3. Электропривод металлургических машин					
3.1	Электропривод металлургических кранов. Типы электроприводов. Схемы управления с помощью магнитных контроллеров. Крановые электроприводы с тиристорными преобразователями. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4	
3.2	Групповой и индивидуальный электропривод прокатных и трубных станов. Двухзонное регулирование скорости с зависимой системой возбуждения. Комплектный тиристорный электропривод. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4	
3.3	Электропривод непрерывных станов. Требования к электроприводу и выбор типа привода. Схемы питания от общих шин. Блочные схемы питания и управления. Особенности электропривода механизмов, работающих с натяжением. /Лек/	5	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4	
3.4	Проработка лекционного материала, материала практических занятий, подготовка к выполнению и защите отчетов лабораторных работ /Ср/	5	17	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы к экзамену:

- 1 Как создается постоянное напряжение на якоре ДПТ с системе Г-Д?
- 2 Как осуществляется реверс якоря в системе Г-Д?
- 3 Какую роль выполняет СИФУ?
- 4 Что такое элемент сравнения?
- 5 Как изменять угол управления тиристорным преобразователем?
- 6 Каков принцип работы АД с короткозамкнутым ротором?
- 7 Какой узел создает условие непрерывной подачи тока через якорь ДПТ?
- 8 Как создается вращающееся поле в статоре АД?
- 9 Чему равно число пар полюсов в АД со скоростью вращения 1380 об/мин?
- 10 Что такое скольжение s ?
- 11 Возможно ли получить $s=0$ в АД?
- 12 Какие бывают характеристики электрических машин по степени жесткости?
- 13 Как можно регулировать скорость вращения якоря ДПТ?
- 14 Какие существуют варианты включения обмоток ДПТ?
- 15 Как можно регулировать скорость вращения ротора АД?
- 16 Почему в обмотке якоря ДПТ возникает ЭДС при вращении?
- 17 Есть ли в якоре ДПТ ЭДС в момент пуска?
- 18 Что такое пара полюсов статора в АД?
- 19 Как изменяется во времени ток якоря после пуска ДПТ?
- 20 Как изменяется ЭДС якоря ДПТ после пуска?
- 21 Что такое критическое скольжение АД?
- 22 Каков принцип ШИМ?
- 23 Каков принцип тиристорного регулирования скорости ротора АД?
- 24 Какие режимы характерны для ДПТ?
- 25 Каков принцип регулирования замкнутой системы привода?
- 26 Что такое шаговый двигатель?
- 27 Каков принцип вращения вала ШД?
- 28 Какие типы ШД вы знаете?
- 29 Как осуществляется торможение АД?
- 30 В каких пределах может регулироваться скорость АД?

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и

расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.				
ДЗ №1 Расчет статических характеристик привода.				
ДЗ №2 Расчет и выбор электрического привода.				
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)				
По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и одного практического. Билеты хранятся на кафедре. Пример практического задания в экзаменационном билете:				
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)				
ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ: Оценка "зачтено" - задания выполнены полностью, расчеты выполнены верно, технически грамотно оформлены. Оценка "не зачтено" - задания выполнены не в полном объеме, допущены ошибки в расчете и имеются недочеты в оформлении заданий. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу; б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал; в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике; г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Фединцев В.Е.	Электрооборудование цехов ОМД. Ч.2. Электропривод прокатных станов и вспомогательных механизмов цехов ОМД: Учебное пособие	Методические пособия	Москва, 2005
Л1.2	Фединцев В.Е.	Электрооборудование цехов ОМД. Ч.1. Основы электропривода: Учебное пособие	Методические пособия	Москва, 2004
Л1.3	Белов М.П. Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н.	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник	Электронный каталог	Москва Издательский центр "академия", 2004
Л1.4	Коломиец А.П. Коломиец А.П., Кондратьева Н.П., Владыкин И.Р., Юран С.И.	Электропривод и электрооборудование: учебник	Электронный каталог	Москва КолосС, 2006
Л1.5	Ильинский Н.Ф. Ильинский Н.Ф.	Основы электропривода: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Издательский дом МЭИ, 2007
Л1.6	Браславский И.Я. И.Я. Браславский, З.Ш. Игиматов, В.Н. Поляков	Энергосберегающий асинхронный электропривод: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Изд-кий центр "Академия", 2004
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Чиликин М.Г. Чиликин М.Г.	Общий курс электропривода: учебник	Электронный каталог	Москва Энергия, 1971
Л2.2	Чиликин М.Г. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С.	Теория автоматизированного электропривода: учебник	Электронный каталог	Москва Энергия, 1979
Л2.3	Афанасьев В.Д. под ред. Стефанович В.Л.	Автоматизированный электропривод в прокатном производстве: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1977
Л2.4	Фотиев М.М.	Электропривод и электрооборудование металлургических цехов : учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1990

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office,
П.2	LMS Canvas,
П.3	MS Teams,
П.4	Тренажерный комплекс Энергосберегающие электропривод и электрооборудование.

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
11	Электропривод металлургических машин	30 посадочных мест, лингафонное оборудование, 15 компьютеров для студентов, 1 компьютер для
6	Электропривод металлургических машин	Компьютеры, доступ к интернету
16	Электропривод металлургических машин	Ноутбук, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций. доступ к

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, отчетов по лабораторным работам, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, физика и др.) Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.