

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан простыми средствами  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 22.01.2025 08:55:50  
Уникальный программный ключ: «Заочный государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78 (ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по ОД и МП  
\_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Электрический привод металлургических машин рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Технологические машины и оборудование**  
Учебный план 15.03.02\_бак\_заоч\_ММ-2024.plx  
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование  
Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **заочная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе: Виды контроля в семестрах:  
зачеты 8  
аудиторные занятия 14  
самостоятельная работа 76  
часов на контроль 18

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*Канд. техн. наук доцент Федоров А.А.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Электрический привод металлургических машин**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

утвержденного учёным советом вуза от 01.01.2024 протокол № 00-0.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технологические машины и оборудование**

Протокол от 15.06.2017г. № 10

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент С.С.Пилипенко      \_\_ \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Технологические машины и оборудование**

Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент С.С.Пилипенко      \_\_ \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Технологические машины и оборудование**

Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент С.С.Пилипенко      \_\_ \_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Технологические машины и оборудование**

Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент С.С.Пилипенко      \_\_ \_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Технологические машины и оборудование**

Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент С.С.Пилипенко

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения курса «Электрический привод металлургических машин» (ММ) является формирование у студентов систематизированных знаний по конструкциям различных видов электрических двигателей, формирование понимания места электрического привода в металлургическом производстве, а также преимуществ и недостатков различных конструктивных решений электрооборудования по сравнению друг с другом. Изучение данной дисциплины призвано дать студентам теоретические знания по законам электротехники, а также сформировать навыки выбора оборудования для основных узлов электропривода ММ.
-----	---

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДЭ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физика
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2.1.4	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.5	Компьютерная графика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Эксплуатация электрооборудования технологических машин
2.2.2	Металлургические подъемно-транспортные машины
2.2.3	Металлургические машины и оборудование

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-2.2: Оценивает техническое состояние электрической части металлургического оборудования по результатам осмотров и диагностики.**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**ПК-1.2: Проявляет навыки эксплуатации электропривода и электрооборудования технологического металлургического оборудования согласно графиков и карт технологического обслуживания и ремонта металлургического оборудования.**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основы теории и методы расчёта рационального электропривода технологических машин; области применения электрического привода переменного тока, его назначение, применение, тенденции развития; принципы действия и построения оборудования, особенности эксплуатации автоматизированных электроприводов переменного тока.
3.1.2	общие принципы и задачи рационального выбора и расчёта систем электропривода металлургических машин; современное состояние и перспективы развития комплектных автоматизированных электроприводов; основные функции и структуру электропривода, как единую неделимую систему разнородных устройств, которые энергетически, динамически и информационно должны быть согласованы между собой через систему управления с помощью обратных связей.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проектировать системы автоматического управления электроприводами механизмов технологических машин;
3.2.2	использовать современные методы анализа и синтеза электромеханических устройств, выполненных на основе электроприводов переменного тока.
3.2.3	пользоваться технической, конструкторской документацией и справочниками; читать и разрабатывать схемы управления электроприводом, реализованные на различной аппаратной элементной основе.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Необходимо владеть:
3.3.2	
3.3.3	навыками проектирования, исследования и наладки систем управления электромеханическими объектами с учётом влияния специфических особенностей применяемых технических средств.

3.3.4 представлением о комплектном электроприводе.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Электротехника и электропривод ПТ, СДМ и О</b>						
1.1	Классификация электрических машин /Лек/	8	1		Л1.1 Л1.3 Л1.4	0	
1.2	Запуск и торможение электрических двигателей /Лек/	8	1		Л1.1 Л1.4Л2.2	0	
1.3	Трансформаторы. Принцип действия. Зависимость КПД трансформатора от нагрузки /Лек/	8	0,5		Л1.1 Л1.4	0	
1.4	Асинхронные электродвигатели. Двигатели с короткозамкнутым и фазным ротором /Лек/	8	0,5		Л1.1 Л1.4Л3.5	0	
1.5	Запуск асинхронных двигателей /Лек/	8	0,5		Л1.1 Л1.4	0	
1.6	Торможение асинхронных двигателей /Лек/	8	0,5		Л1.1 Л1.4	0	
1.7	Механическая характеристика асинхронных двигателей /Лек/	8	0,5		Л1.1 Л1.4	0	
1.8	Электропривод мостовых кранов /Лек/	8	0,5		Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5	0	
1.9	Металлургические машины с электроприводом /Лек/	8	0,5		Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5	0	
1.10	Преимущества и недостатки электропривода по сравнению с другими видами привода /Лек/	8	0,5		Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.3 Л3.4 Л3.5	0	
1.11	Расчёт параметров асинхронного электродвигателя /Пр/	8	1		Л1.1 Л1.3 Л1.4	0	
1.12	Расчёт цепей постоянного тока /Пр/	8	1		Л1.1 Л1.4Л3.1	0	
1.13	Расчёт цепей переменного тока /Пр/	8	1		Л1.1 Л1.4Л3.2	0	
1.14	Расчёт механической характеристики асинхронного электродвигателя /Пр/	8	1		Л1.1 Л1.4	0	
1.15	Выбор двигателя для электропривода механизма подъёма мостового крана /Пр/	8	1		Л1.1 Л1.4	0	
1.16	Расчёт трансформатора /Пр/	8	1		Л1.1 Л1.4	0	
1.17	Расчёт трёхфазной электрической цепи /Пр/	8	2		Л1.1 Л1.4Л3.2	0	
1.18	Подготовка к защите практических работ /Ср/	8	30		Л1.1 Л1.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5	0	
1.19	Подготовка к сдаче зачёта по дисциплине в соответствии с учебным планом дисциплины /Ср/	8	46		Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.5	0	

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****5.1. Контрольные вопросы и задания**

1. Трансформаторы. Принцип действия. Зависимость КПД трансформатора от нагрузки.
2. Асинхронные электродвигатели. Двигатели с короткозамкнутым и фазным ротором.
3. Расчёт асинхронных электродвигателей.
4. Синхронные электродвигатели. Преимущества и недостатки по сравнению с асинхронными двигателями.
5. Двигатели постоянного тока с последовательным возбуждением. Принцип действия, свойства и область применения.

6. Двигатели постоянного тока с параллельным возбуждением. Принцип действия, свойства и область применения.
7. Двигатели постоянного тока с независимым и смешанным возбуждением.
8. Механическая характеристика асинхронных электродвигателей.
9. Регулирование частоты вращения асинхронных электродвигателей.
10. Запуск и торможение асинхронных электродвигателей.
11. Запуск и торможение синхронных электродвигателей.
12. Запуск и торможение двигателей постоянного тока.
13. Регулирование частоты вращения синхронных двигателей.
14. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.
15. Электропривод мостовых кранов.
16. Металлургические машины с электроприводом.
17. Вспомогательное электрооборудование металлургических машин.
18. Системы зажигания двигателей внутреннего сгорания.
19. Эксплуатация электропривода металлургических машин.
20. Особенности конструкции электрооборудования машин исполнения ХЛ.
21. Электропривод козловых кранов.
22. Электропривод конвейерного оборудования.
23. Преимущества и недостатки электропривода по сравнению с другими видами привода.
24. Электроснабжение металлургических машин.
25. Нормативно-техническая документация, регулирующая эксплуатацию электропривода.
26. Динамическое торможение асинхронных электродвигателей
28. Тирристорный электропривод

### 5.2. Темы письменных работ

1. Расчёт параметров асинхронного электродвигателя
2. Расчёт трансформатора.
3. Явнополюсные синхронные машины.
4. Неявнополюсные синхронные машины.
5. Расчёт цепи постоянного тока.
6. Расчёт цепи переменного тока.
7. Расчёт двигателя постоянного тока.
8. Конструкция роторов асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.
9. Динамическое торможение электродвигателей.
10. Торможение противовключением.
11. Современное электротехническое оборудование.
12. Следящие электроприводы.
13. Синхронные электрические генераторы. Отличие от синхронных электродвигателей.
14. Асинхронный пуск синхронных электродвигателей.
15. Система генератор-двигатель.
16. Тирристорный пуск асинхронных электродвигателей. Преимущества и недостатки.
17. Построение механической характеристики асинхронного электродвигателя.
18. Построение механической характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
19. Построение механической характеристики двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

### 5.3. Фонд оценочных средств

В качестве оценки полученных студентами компетенций используются тесты, контрольные вопросы для зачёта. Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования: тестовое задание по дисциплине содержит 25 вопросов.

- Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80 % тестовых заданий;
- Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60 % тестовых заданий;
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45 % ; .

Критерии оценки ответов на контрольные вопросы: точность определений и понятий, степень раскрытия сущности вопроса, количество правильно и полностью раскрытых вопросов:

- Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования: точно даны определения и понятия; полностью раскрыта сущность вопроса; даны правильные и полные ответы на все вопросы; сформулированы выводы.
- Оценка «хорошо» – основные требования выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в ответах.
- Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании ответов на вопросы; отсутствуют выводы; отсутствуют пояснения к формулам, рисунки.
- Оценка «неудовлетворительно» – тема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы; даны не полные ответы менее чем на 45% вопросов.

При проведении зачёта оценка "зачтено" ставится в том случае, если ответ студента соответствует критериям оценок либо "удовлетворительно", либо "хорошо", либо "отлично". А оценка "незачтено" ставится в том случае, если ответ студента соответствует критериям оценки "неудовлетворительно".

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства по категории "ЗНАТЬ": контрольные вопросы, тесты.  
 Оценочные средства по категории "УМЕТЬ": контрольные вопросы, тесты.  
 Оценочные средства по категории "ВЛАДЕТЬ": контрольные вопросы, тесты.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Белов М.П., Новиков В.А.	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для вузов	М.: Академия, 2004	7
Л1.2	Авербух М.А., Евсеев Ю.В., Писарев А.И.	Автоматизированный электропривод подъемных установок: учеб. пособие	Норильск: НИИ, 2006	31
Л1.3	Рекус Г. Г.	Общая электротехника и основы промышленной электроники: учеб. пособие для вузов	М.: Высш. шк., 2008	3
Л1.4	Новиков В.А., Савва С.В., Татаринцев Н.И.	Электропривод в современных технологиях: допущено УМО в качестве учебника для студентов вузов	М.: Академия, 2014	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Терехов В. М., Осипов О.И.	Системы управления электроприводов: учебник для вузов	М.: Академия, 2006	10
Л2.2	Епифанов А. П.	Основы электропривода: учеб. пособие для вузов	СПб.: Лань, 2009	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Норильский индустр. ин-т; сост. Н.Ф. Лашев, А.С. Потерайло, К.В. Курников	Электропривод постоянного тока: метод. указания к лабораторным работам	Норильск: НИИ, 2009	29
Л3.2	Норильский индустр. ин-т; сост. Н. Ф. Лашев	Электропривод переменного тока: метод. указания к лабораторным работам для студ. спец. 140604, 220301, 140211, 150404, 190205 всех форм обучения	Норильск: НИИ, 2011	49
Л3.3	Норильский индустр. ин-т; сост. Н. Н. Мишина	Электропривод переменного тока: метод. указания для курсового проектирования для студ. спец. 140604, 220301, 130400.65	Норильск: НИИ, 2012	28
Л3.4	сост. Н.Ф.Лашев; Норильский индустр. ин-т	Теория электропривода: метод. указания к лабораторным работам	Норильск: НИИ, 2002	4
Л3.5	Норильский индустр. ин-т; сост. Н.Ф.Лашев	Электропривод: метод. указания к лабораторным работам	Норильск, 2006	6

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)
6.3.1.2	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
6.3.1.3	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.4	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.5	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.6	MS Access 2013 (Номер лицензии 63765822 от 30.06.2014)
6.3.1.7	ABBYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010)
6.3.1.8	ABBYY Lingvo 12 (Код позиции №AL14-1S1P05-102 от 14.12.2009)
6.3.1.9	CorelDraw Graphics Suite X5 (Номер лицензии 4069593 от 28.07.2010)
6.3.1.10	Компас-3D v12 (Номер лицензионного соглашения Кк-10-01126)

6.3.1.11	ArchiCAD 15 (версия для образовательных учреждений)
6.3.1.12	AutoCAD 11
6.3.1.13	AutoCAD Education 2012 (версия для образовательных учреждений)
6.3.1.14	MS Office Standard 2010 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.15	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	S:\norvuz.local\Student\Education\Кафедра ТМ и О

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	аудитория №8 – лаборатория «Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»
7.2	аудитория №25 – лаборатория «Металлургические машины и оборудование», «Шихтоподготовительные и дробильно-сортировочные машины»
7.3	Дробилка щёковая
7.4	Дробилка валковая
7.5	мостовой двухбалочный кран (модель)
7.6	башенный кран (модель)
7.7	горизонтальный ленточный конвейер (модель)
7.8	наклонный ленточный конвейер (модель)
7.9	винтовой конвейер (модель)
7.10	Электродвигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором
7.11	Тормоз колодочный с электрогидравлическим толкателем
7.12	Кран-балка (кран мостовой однобалочный) с электроприводом (в центральном пролёте подвального помещения)

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении дисциплины следует уделять внимание выработке понимания конструкции машин и принципов их действия. Также необходимо понимание взаимосвязи различных видов конструкции и вытекающих из неё достоинств и недостатков машин по сравнению друг с другом, а значит, и области применения тех или иных видов машин. Например, при изучении асинхронных электрических машин, необходимо изучить конструкцию асинхронных электродвигателей с фазным и короткозамкнутым ротором; далее необходимо понять достоинства и недостатки асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором по сравнению с АД с фазным ротором; после чего рассмотреть вопрос об области применения как одного, так и другого вида АД.

При изучении методик расчёта следует помнить, что одними из основных целей производимых расчётов являются следующие: 1) оптимальный выбор оборудования и технологии его применения; 2) решение вопроса о достижении заданных показателей надёжности; 3) решение вопроса о прочности конструкции.

Дополнительные методические рекомендации по изучению дисциплины и отдельных её разделов изложены в следующих источниках:

Электропривод переменного тока, метод. указания к лабораторным работам для студ. спец. 140604, 220301, 140211, 150404, 190205 всех форм обучения, Норильский индустр. ин-т; сост. Н. Ф. Лашев, Норильск, 2009.

Электропривод постоянного тока, метод. указания к лабораторным работам, Норильский индустр. ин-т; сост. Н.Ф. Лашев, А.С. Потерайло, К.В. Курников, Норильск: НИИ, 2009.

Электропривод, метод. указания к лабораторным работам, Норильский индустр. ин-т; сост. Н.Ф.Лашев, Норильск, НИИ, 2006.

Электропривод, учеб. пособие, Мишина Н. Н., Норильск: НИИ, 2006.

Электропривод переменного тока, метод. указания для курсового проектирования для студ. спец. 140604, 220301, 130400.65, Норильский индустр. ин-т; сост. Н. Н. Мишина, Норильск: НИИ, 2012.

Учебные фильмы "Электрические двигатели" "Асинхронные электродвигатели" "Трансформаторы и их применение"