

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС
Белоусов А.В.
« 24 » мая 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
Электрические машины горных производств

специальность:
21.05.04 – Горное дело

специализация:
21.05.04-09 – Горные машины и оборудование

Квалификация
специалист

Форма обучения
Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:
 Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 21.05.04 –Горное дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016г. №1298 и плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по специализации 21.05.04-09 – “Горные машины и оборудование”, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры электроэнергетики и автоматизи-
 ки _____ (А.Н. Семернин)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой механического оборудо-
 вания.

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор _____ (В.С. Богданов)

« 18 » _____ 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и авто-
 матики

« 14 » _____ 2016 г., протокол № 511

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент _____ (А.В. Белоусов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, инфор-
 мационных технологий и управляющих систем

« 24 » _____ 2016 г., протокол № 3

Председатель к.т.н., доцент _____ (А.Н. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно – коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: конструкцию электрических машин; виды электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока; механику электропривода; схемы включения электрических машин.</p> <p>Уметь: выполнять построение статических характеристик электрических машин; рассчитывать механические характеристики рабочих машин и режимы работы электропривода; использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрического привода.</p> <p>Владеть: навыками сборки электрических схем и проведения лабораторных исследований электрических приводов с двигателями постоянного и переменного тока.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Информационные технологии
4	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика
5	Теоретическая механика
6	Прикладная механика
7	Сопротивление материалов
8	Электротехника и основы электроники
9	Метрология и сертификация в горном деле
10	Стандартизация и основы взаимозаменяемости
11	Спецкурс по высшей математике

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единицы, 72 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	34	34
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	-	-
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	38	38
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	29	29
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения					
1	Основные понятия и определения. Классификация электрических машин. Принцип действия электрических машин постоянного и переменного тока.	1			0,5
2	Структурная схема автоматизированного электропривода. Элементы электропривода: силовая, управляющая и электромеханическая части. Классификация электроприводов. Регулирование координат и принципы управления электроприводами.	1			0,5
2. Механика электропривода.					
1	Величины, характеризующие движение рабочей машины при поступательном и вращательном движениях. Уравнение	1		4	5

	движения электропривода и режимы работы. Приводные характеристики машин и механизмов.				
2	Механические характеристики электродвигателей. Совместная работа двигателя и производственного механизма. Условия выполнимости установившегося режима работы электропривода.	1			1
3. Электроприводы с двигателями постоянного тока.					
1	Конструкция двигателя постоянного тока (ДПТ). Основные параметры ДПТ. Механические и электромеханические характеристики ДПТ независимого и последовательного возбуждения. Энергетические режимы работы ДПТ.	2		3	4
2	Регулирование скорости ДПТ: с помощью резисторов в цепи якоря; изменением магнитного потока; изменением напряжения, подводимого к якорю. Работа электропривода по системе "генератор-двигатель", "управляемый выпрямитель - двигатель", "широтно-импульсный преобразователь - двигатель".	2		3	4
3	Виды торможения ДПТ. Генераторное торможение: переход в рекуперативный режим торможения за счет ускорения исполнительного механизма; с отдачей энергии в сеть в результате снижения напряжения. Динамическое торможение: при замыкании обмотки якоря на тормозные сопротивления; при спуске груза. Торможение противоключением.	1			1
4. Электроприводы с двигателями переменного тока					
1	Конструкция асинхронного двигателя (АД). Схема замещения АД. Электромеханические и механические характеристики АД. Определение параметров схемы замещения АД. Пуск АД с короткозамкнутым ротором прямым включением в сеть.	2		2	3
2	Регулирование частоты вращения ротора АД с помощью: включения добавочных резисторов в цепь статора; включения добавочных резисторов в цепь ротора; изменением напряжения; изменением числа пар полюсов; изменением частоты питающего напряжения.	2		3	4
3	Тормозные режимы работы электропривода с АД. Генераторное торможение с отдачей электрической энергии в сеть. Режим противоключения. Динамическое торможение.	1		2	3
5. Выбор электродвигателя по мощности					
1	Общие положения по выбору электродвигателя, порядок выбора электродвигателя. Нагрузочная диаграмма и тахограмма рабочей машины.	1			1
2	Нагрев и охлаждение двигателей. Классификация режимов работы.	1			1
3	Проверка двигателей: для продолжительного режима работы; в кратковременном режиме работы; для повторно-кратковременного режима работы. Допустимая частота включений электродвигателей.	1			1

	Всего	17	17	29
--	-------	----	----	----

4.2. Перечень лабораторных занятий, их наименования и объем в часах

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №8				
1	Механика электропривода	Изучение схем запуска электромашинных агрегатов М1-М2, М3-М4. Определение момента инерции и махового момента агрегатов методом свободного выбега.	4	4
2	Электроприводы с двигателями постоянного тока.	Определение параметров и основных характеристик электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	3	3
3	Электроприводы с двигателями постоянного тока	Исследование регулировочных свойств электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения в системе "генератор-двигатель"	3	3
4	Электропривод с двигателями переменного тока. Выбор электродвигателя по мощности.	Исследование реверсивной схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с торможением противовключением	4	4
5	Электропривод с двигателями переменного тока.	Исследование схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с фазным ротором.	3	3
ИТОГО:			17	17

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения	Классификация электрических машин. Назначение и принцип действия электрических машин. Электрическая и механическая части ЭП. Классификация ЭП. Регулирование координат ЭП. Принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления ЭП.
2	Механика электропривода	Уравнение движения электропривода. Режимы работы ЭП. Механические характеристики производственных механизмов. Механические характеристики электродвигателей. Понятие жесткости механической характеристики ЭП. Естественная и искусственная механические характеристики. Условия выполнимости установившегося режима ЭП.

3	Электроприводы с двигателями постоянного тока.	Конструкция двигателя постоянного тока. Схемы включения ДПТ и их естественные механические характеристики. Основные соотношения для ДПТ. Уравнения механической и электромеханической характеристики ДПТ. Естественные и искусственные механические характеристики ДПТ независимого возбуждения (ДПТ НВ). Естественные и искусственные механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения. Регулирование скорости, тока и момента с помощью резисторов в цепи якоря. Пуск и реверс ДПТ НВ реостатным способом. Регулирование скорости ДПТ НВ изменением магнитного потока. Регулирование скорости ДПТ НВ изменением подводимого к якору напряжения. Электропривод по системе “генератор - двигатель”. Электропривод по системе “управляемый выпрямитель - двигатель”. Электропривод по системе “широотно-импульсный преобразователь - двигатель”. Генераторное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением.
4	Электроприводы с двигателями переменного тока	Т-образная схема замещения, основные уравнения и векторная диаграмма асинхронного двигателя. Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя. Условия ограничения на прямой пуск асинхронного двигателя. Расчет и построение естественной механической и электромеханической статических характеристик АД. Регулирование координат АД с помощью резисторов. Включение добавочных резисторов в цепь статора и ротора. Влияние напряжения питающей сети на изменение оборотов вращения АД. Системы частотного регулирования угловой скорости короткозамкнутого АД. Законы регулирования скорости в системах ПЧ-АД. Механические характеристики производственных механизмов и ЭП ПЧ-АД. Автономные инверторы напряжения. Регулирование оборотов вращения асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов. Схема переключения статорных обмоток многоскоростного АД с КЗ ротором – с “треугольника” на “двойную звезду”. Механические характеристики. Схема переключения статорных обмоток многоскоростного АД с КЗ ротором со “звезды” на “двойную звезду”. Генераторное торможение АД. Торможение противовключением. Динамическое торможение АД.
5	Выбор электродвигателя по мощности	Общие положения по выбору электродвигателя. Расчет мощности и предварительный выбор электродвигателя. Нагрев и охлаждение двигателей. Классы изоляции в электрических машинах. Кривые нагревания и охлаждения двигателя. Продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный режимы работы двигателя.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

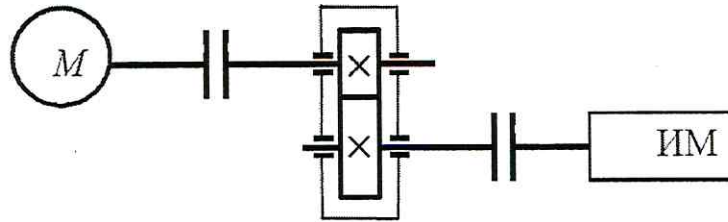
Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания. ИДЗ состоит из пояснительной записки объемом до 12 листов машинописного текста (формат А4).

Задание заключается в разработке электропривода производственного механизма, удовлетворяющего следующим техническим условиям:

1. В качестве регулируемого электропривода принять привод с двигателем постоянного тока независимого возбуждения с регулированием скорости изменением активного сопротивления в цепи обмотки якоря.
2. Кинематическая схема электропривода имеет вид, представленный на рисунке.



Кинематическая схема электропривода

3. Электропривод должен обеспечить заданные технологические частоты вращения рабочего органа производственного механизма и время работы.

Пример исходных данных:

Технологическая частота вращения механизма 108 об/мин.

Время работы на технологической частоте вращения 65 с.

Время паузы 80 с.

Момент сопротивления механизма 2500 Н·м.

Характер нагрузки – активная.

КПД передачи при максимальной частоте вращения – 0,96.

Момент инерции механизма – 32 кг·м².

В результате выполнения РГЗ необходимо:

1. Построить тахограмму и нагрузочную диаграмму производственного механизма.
2. Выполнить расчет мощности электродвигателя и выбрать его по каталогу.
3. Выполнить расчет и построить электромеханические характеристики электродвигателя при пуске и торможении.
4. Рассчитать добавочные резисторы и построить схему силовой цепи электродвигателя для полного цикла работы.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Ванурин В.Н., Электрические машины [Электронный ресурс]: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2016.—304с.
Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/72974/#2>
2. Никитенко Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 224 с. Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/5845/#1>
3. Епифанов А. П., Малайчук Л. М., Гуцинский А. Г. Электропривод [Электронный ресурс]: Учебник / Под ред. А. П. Епифанова. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 400 с. Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/3812/#1>
4. Электропривод: методические указания к выполнению лабораторных работ/ сост.:А.Н. Семернин, А.Н. Потапенко, А.И. Лимаров, Ф.М. Гребенчук. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 89с.
5. Электрические машины: методические указания к выполнению лабораторных работ/ сост.:А.И. Лимаров, Ф.М. Гребенчук, Н.Б. Сибирцева и др.. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 64с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

6. Москаленко В.В. Электрический привод: Учебник. – М.: Издательский центр “Академия”, 2007. – 368с.
7. Новиков В.А. Электропривод в современных технологиях: Учебник/ В. А. Новиков, С. В. Савва, Н. И. Татаринцев ; ред. В. А. Новиков. - Москва : Академия, 2014. - 399 с.
8. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. Регулируемый асинхронный электропривод [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 464 с. Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/75524/#2>.
9. Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 368с. Режим доступа - <https://e.lanbook.com/reader/book/3185/#1>.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://cifra.studentmiv.ru/about/> Официальный сайт Музылевой И.В.
2. <http://electroprivod.ru/products.htm> Разработка и производство шаговых вентилярных и коллекторных электроприводов.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия проводятся в специализированной лаборатории М211, оснащенной презентационной техникой (проектор, интерактивная доска).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях М218, М219 с использованием оборудования:

- Учебные лабораторные стенды “Электротехника и основы электроники” НТЦ – 01.00.000. (5 стендов).
- Учебные лабораторные стенды “Электропривод” НТЦ – 13.00.000. (2 стенда).
- Учебные лабораторные стенды “Автоматизированное управление электроприводом” НТЦ – 02.00.000. (2 стенда).

В учебном процессе используются:

- Электронные плакаты “Основы электропривода” 68 шт. Разработчик НИИ “Учебная техника и технологии” ЮУрГУ.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 15 заседания кафедры от «10» июня 2017г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Директор института _____

подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «14» мая 2018г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Директор института _____

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА



А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС



А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июне 2

Заведующий кафедрой

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «15» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой ЭиА  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС  А.В. Белоусов

ПРИЛОЖЕНИЕ

Электропривод в современных условиях является энергетической базой построения технологических процессов в различных отраслях. Является основным звеном в управлении поточным производством, средством энерго и ресурсосбережения.

Основная цель дисциплины заключается в формировании у будущих специалистов знаний, позволяющих самостоятельно и творчески решать задачи проектирования и эксплуатации высокоэффективного технологического оборудования на основе применения автоматизированного электропривода.

Основная задача дисциплины заключается в формировании у студентов знаний по теории и методам расчета и выбора электроприводов машин, а также по основам автоматического управления электроприводами машин и технологических линий в промышленности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать конструкцию и принцип действия электрических машин постоянного и переменного тока;
- знать основы теории и методы расчета электропривода, основные принципы автоматического управления и регулирования электроприводов технологического оборудования;
- уметь рассчитывать и выбирать электроприводы с учетом особенностей работы технологического оборудования, проектировать простейшие системы автоматического управления электроприводами производственных механизмов и анализировать их работу.

Методические рекомендации студентам по самостоятельному изучению дисциплины.

Дисциплина “Электрические машины горных производств”, состоит из пяти разделов:

Первый раздел “Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения” включает изучение следующих вопросов: классификация электрических машин; назначение и принцип действия электрических машин. Рассматриваются основные понятия и определения используемые в электроприводе. Приводится структурная схема автоматизированного электропривода, его силовая, управляющая и электромеханическая части. Дается классификация электроприводов. Рассматриваются общие принципы управления электроприводами и регулирование координат. Для самостоятельного изучения этого раздела рекомендуется использовать лит. [1], [2] и [3].

Во втором разделе “Механика электропривода” Особое внимание уделяется уравнению движения электропривода и режимам его работы. Рассматриваются приводные характеристики типовых машин и механизмов, а также механические характеристики электродвигателей. Рассматривая совместную работу двигателя и производственного механизма, даются условия выполнимости установившегося режима работы электропривода. Для самостоятельного изучения рекомендуется лит. [2] и [3].

Изучение 3-го раздела “Электроприводы с двигателями постоянного тока” начинается с рассмотрения основных параметров двигателя постоянного тока. Построение механических и электромеханических характеристик приводятся для ДПТ параллельного, независимого и последовательного возбуждения. Особое внимание уделяется изучению энергетических режимов работы ДПТ независимого возбуждения лит. [3, стр. 55-62], более подробное рассмотрение этого вопроса дано в лит. [6, стр. 75-77]. Изучение способов регулирования скорости, тока и момента ДПТ начинается с самого простого, реостатного способа, который реализуется включением дополнительных резисторов в цепь якоря. Следует отметить, что экономичность регулирования оценивается по капитальным затратам на реализацию способа и стоимости потерь энергии при регулировании. Поэтому такой способ регулирования может быть рациональным только в маломощных приводах, когда удельный вес стоимости электроэнергии невелик. Вторым рассматривается способ регулирования скорости путем изменения магнитного потока. Этот способ широко применяется на практике вследствие простоты его

реализации и экономичности как в двигателях независимого, так и последовательного возбуждения. Третий способ заключается в изменении подводимого к якорю напряжения, что позволяет в широких пределах регулировать скорость идеального холостого хода двигателя. При этом напряжение можно только уменьшать ниже номинального, но в сочетании с ослаблением магнитного потока получают двухзонное регулирование. Следует отметить, что на практике нашли применение три системы: “генератор — двигатель”; “управляемый выпрямитель—двигатель”; “широотно-импульсный преобразователь — двигатель”. Принцип действия этих систем рассмотрен в лит.[3, стр. 72-82]. При изучении курса особое внимание следует уделить видам торможения ДПТ. Генераторное торможение: переход в рекуперативный режим торможения за счет ускорения исполнительного механизма; с отдачей энергии в сеть в результате снижения напряжения. Динамическое торможение: при замыкании обмотки якоря на тормозные сопротивления; при спуске груза. Торможение противовключением. Самостоятельно изучить эти вопросы можно по лит. [2, стр 39-51].

4-й раздел курса “Электропривод с двигателями переменного тока” можно считать основным, т.к. в настоящее время асинхронный регулируемый электропривод вытесняет привод на основе ДПТ. Изучение этого раздела начинается с электропривода на базе асинхронного двигателя. Рассматриваются: схема включения, построение электромеханических и механических характеристик асинхронного двигателя см. лит. [2, стр.55-59] и лит. [3, стр. 96-109]. Вопросы, связанные с регулированием координат АД с помощью: включения добавочных резисторов в цепь статора; включения добавочных резисторов в цепь ротора; изменением напряжения; изменением числа пар полюсов; изменением частоты питающего напряжения, а также изучение асинхронного привода с фазовым регулированием угловой скорости, рассмотрены в лит. [2, стр. 60-77], лит. [3, стр.110-136]. Самостоятельно познакомиться с тормозными режимами работы электропривода с АД можно в лит. [2, стр.79-86].

В пятом разделе курса “Выбор электродвигателя по мощности” рассматриваются вопросы надежной и экономичной работы электропривода. Эффективная работа электропривода возможна только при соответствии двигателя режимам, в которых он должен работать совместно с производственным механизмом, и ожидаемой нагрузкой. Основным требованием при выборе электродвигателя является соответствие его мощности условиям технологического процесса. Определяющими при выборе мощности являются нагрев его обмоток, а также возможные кратковременные перегрузки. При работе двигателя температура изоляции обмоток не должна превышать предельных допустимых значений для используемого класса изоляции. При недостаточной мощности наблюдается повышенный нагрев, ускоренное старение изоляции и возможен выход двигателя из строя. При завышенной мощности растет стоимость привода, потери энергии из-за снижения КПД, а для асинхронного электропривода и коэффициента мощности. Для самостоятельного изучения раздела рекомендуется лит. [3, стр. 206-232].

При выполнении ИДЗ необходимо воспользоваться лит. [9]. Подготовка к лабораторным занятиям проводится с использованием методических указаний [4], [5].