

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Савина

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Электрический привод

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы: «Электроэнергетика»

Программа подготовки: прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника: бакалавр

Год набора: 2018

Форма обучения: очная

Курс: 3

Зачет 6 семестр

Лекции 18 (акад. час.)

Практические занятия 18 (акад. час.)

Лабораторные работы 18 (акад. час.)

Самостоятельная работа 54 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

Составитель: А.Н. Рыбалев, канд. техн. наук, доцент

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры АПП и Э

«27» 06 20 18 г., протокол № 13

И.о.заведующий кафедрой  О.В. Скрипко

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

«30» 05 20 18 г., протокол № 12

Председатель  О.В. Мясоедов
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического
управления

 Н.А. Чалкина
(подпись, И.О.Ф.)

«18» 06 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

 Н.В.Савитца
(подпись, И.О.Ф.)

«27» 06 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 Л.А.Проказина
(подпись, И.О.Ф.)

«27» 06 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Электрический привод» заключается в формировании у студентов знаний и умений анализа и синтеза систем общепромышленных электроприводов, включая вопросы их электроснабжения.

Задачи дисциплины:

изучение принципов построения электроприводов;
изучение механических и электромеханических характеристик электрических двигателей, способов организации управления режимами работы и регулирования скорости;

освоение методов выбора двигателей для электроприводов;

изучение типовых схем управления электроприводами постоянного и переменного тока, современной пуско-защитной аппаратуры и преобразовательной техники, освоение методов выбора аппаратуры;

изучение структур и характеристик электрооборудования электроприводов общепромышленных установок.

Задачи профессиональной деятельности выпускника

проектно-конструкторская деятельность:

сбор и анализ данных для проектирования;

расчет и проектирование технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

разработка проектной и рабочей технической документации, оформление проектно-конструкторских работ;

производственно-технологическая деятельность:

обслуживание технологического оборудования;

участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции;

организационно-управленческая деятельность:

составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;

подготовка данных для выбора и обоснования технических и организационных решений на основе экономического анализа;

научно-исследовательская деятельность:

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов прикладных программ автоматизированного проектирования и исследований;

проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;

монтажно-наладочная деятельность:

монтаж, наладка и испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования;

сервисно-эксплуатационная деятельность:

проверка технического состояния и остаточного ресурса электроэнергетического и электротехнического оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;

приемка и освоение вводимого электроэнергетического и электротехнического оборудования;

составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;

составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испыта

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Электрический привод» относится к дисциплине по выбору .

Дисциплина базируется на курсах: «Прикладная механика», «Теоретические основы электротехники», «Электротехническое и конструкционное материаловедение» «Электроника», «Электрические машины».

Знания, умения и навыки, приобретенные студентами при изучении дисциплины, найдут применение при освоении дисциплины «Электроснабжение промышленных предприятий», а также при курсовом и для написания выпускной квалификационной работы.

Виды деятельности выпускника, относящиеся к дисциплине:

- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская;

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности ПК-5;
- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике ПК-7.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- основные понятия электропривода и его место в промышленности;
- основные принципы и концепции построения систем электропривода;
- методы анализа и синтеза электроприводов, регулирование и управление электроприводами;
- основные проблемы и перспективы направления развития электропривода.

Уметь:

- разрабатывать системы регулирования и управления электроприводами;
- осуществлять анализ качества систем регулирования и управления электроприводами.

Владеть:

- навыками чтения и составления схем электроснабжения и управления электроприводом
- навыками практической реализации схем электроснабжения и управления электроприводом

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции	
	ПК-5	ПК-7
1. Общая характеристика и принцип построения электромеханических систем.	+	+
2. Основы механики электропривода	+	
3. Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов постоянного тока		+
4. Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов переменного тока		+

Разделы	Компетенции	
	ПК-5	ПК-7
5. Потери энергии в электроприводе и способы их снижения	+	
6. Тепловые режимы и выбор мощности электродвигателей	+	
7. Обзор, классификация и характеристики типовых общепромышленных механизмов	+	+
8. Электрооборудование электроприводов	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академических часа, 3 зачетные единицы

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции.	Практич	Лаб.	СР	
1	Общая характеристика и принцип построения электромеханических систем	6	1	4	4	4	12	Контрольная точка и тестирование №1, зачет
2	Основы механики электропривода	6	2	2	2	2	10	Контрольная точка и тестирование №1, контроль выполнения практических работ, зачет
3	Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов постоянного тока	6	3,4	2	2	2	8	Контрольная точка и тестирование №1, контроль выполнения практических и лабораторных работ, зачет
4	Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов переменного тока	6	5,6	2	2	2	8	Контрольная точка и тестирование №1, контроль выполнения практических и лабораторных работ, зачет
5	Потери энергии в электроприводе и	7	7,8	2	2	2	4	Контрольная точка и тестирование №2, зачет

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции.	Практич	Лаб.	СР	
	способы их снижения							
6	Тепловые режимы и выбор мощности электродвигателей	7	9,10	2	2	2	4	Контрольная точка и тестирование №2, контроль выполнения практических работ, зачет
7	Обзор, классификация и характеристики типовых общепромышленных механизмов	7	11,12	2	2	2	4	Контроль выполнения практических работ, зачет
8	Электрооборудование электроприводов	7	13,14	2	2	2	4	Контроль выполнения практических работ, зачет
	Всего			18	18	18	54	108 акад. час.

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1.	Общая характеристика и принцип построения автоматизированных электромеханических систем	Понятие автоматического электропривода: примеры, краткий исторический очерк развития. Характеристика электропривода, как основного средства электрофикации и автоматизации производственных процессов и как основной нагрузки в системах электроснабжения. Классификация электроприводов. Функции электропривода: понятие о регулировании его координат. Режим работы электропривода. Общие положения по регулированию тока, момента, скорости электропривода.
2.	Основы механики электропривода	Структура механической части электропривода. Уравнение движения элементов механической части. Приведение моментов и сил сопротивления, а также масс и моментов инерции к одному элементу. Электромеханические системы с упругими связями. Двух- и трехмассовые системы. Уравнения движения.

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
3.	Электроприводы постоянного тока	<p>Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого, последовательного и смешанного возбуждения. Режимы работы двигателей. Нерегулируемый привод постоянного тока. Пуск и электрическое торможение двигателей постоянного тока. Ограничение тока в пуско-тормозных режимах. Типовые узлы релейно-контакторных схем управления. Регулирование скорости двигателей постоянного тока.</p>
4.	Электроприводы переменного тока	<p>Естественные и искусственные механические и электромеханические характеристики асинхронных двигателей. Формула Клосса. Режимы работы асинхронных двигателей. Нерегулируемый привод переменного тока. Пуск и электрическое торможение асинхронных двигателей. Ограничение тока в пуско-тормозных режимах. Повышение пускового момента двигателей с фазным ротором. Типовые узлы релейно-контакторных схем управления пуском и торможением. Регулирование скорости асинхронных двигателей. Способы регулирования. Технические и энергетические показатели способов регулирования. Система преобразователь частоты –асинхронный двигатель: основные характеристики. Типы преобразователей частоты. Переходные процессы в электроприводах переменного тока. Обобщенная теория динамики машин переменного тока. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя. Пуск, торможение, регулирование скорости СД. Преобразователи частоты для синхронных двигателей. Вентильный электропривод. Компенсация реактивной мощности в синхронном электроприводе.</p>
5.	Потери энергии в электроприводе и способы их снижения	<p>Постоянные и переменные потери энергии в электродвигателях. Потери энергии в двигательном режиме, их зависимость от нагрузки привода. Потери энергии в пуско-тормозных режимах, способы снижения. Пути энергосбережения в электроприводе. Энергетическая эффективность регулируемого электропривода.</p>

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
6.	Тепловые режимы и выбор мощности электродвигателей	Критерии выбора мощности электродвигателя: по условиям нагрева, перегрузочной способности, условиям пуска. Нагрузочные диаграммы механизмов и электропривода. Простейшая одноступенчатая тепловая модель двигателя. Метод средних потерь. Основные режимы работы электропривода: длительный кратковременный, повторно-кратковременный. Методы проверки мощности выбранного электродвигателя по нагреву для двигательного режима с переменной нагрузкой (метод эквивалентных величин). Выбор мощности двигателя при повторно-кратковременных режимах работы. Понятие о допустимой частоте включения двигателя.
7.	Обзор, классификация и характеристики типовых общепромышленных механизмов	Подъемные, центробежные, мельничные механизмы. Формулы моментов сопротивлений для различных механизмов. Особенности конструкций и технических характеристик электродвигателей, применяемых в типовых промышленных установках: кранах, лифтах, металлообрабатывающих станках, прокатных станах и т.д.

6.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование темы
1.	Приведение статических моментов, сил и масс
2.	Расчет и построение характеристик и кривых переходных режимов двигателя постоянного тока независимого возбуждения
3.	Расчет и построение характеристик и кривых переходных режимов двигателя постоянного тока последовательного возбуждения
4.	Расчет и построение характеристик и кривых переходных режимов асинхронного двигателя.
5.	Расчет мощности, выбор электродвигателей и проверка их по нагреву
6.	Типовые схемы управления двигателем постоянного тока независимого возбуждения
7.	Типовые схемы управления двигателем постоянного тока последовательного возбуждения
8.	Типовые схемы управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором
9.	Типовые схемы управления асинхронным двигателем с фазным ротором
10.	Расчет электропривода и схемы электрооборудования кранов и подъемников
11.	Расчет электропривода и схемы электрооборудования конвейеров
12.	Расчет электропривода и схемы электрооборудования насосов

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	Общая характеристика и принцип построения электромеханических систем.		12
2	Основы механики электропривода	Выполнение индивидуальных заданий (контрольной работы) по темам практических занятий	10
3	Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов постоянного тока	Выполнение индивидуальных заданий (контрольной работы) по темам практических занятий Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним	8
4	Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов переменного тока	Выполнение индивидуальных заданий (контрольной работы) по темам практических занятий Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним	8
5	Потери энергии в электроприводе и способы их снижения		4
6	Тепловые режимы и выбор мощности электродвигателей	Выполнение индивидуальных заданий (контрольной работы) по темам практических занятий Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним	4
7	Обзор, классификация и характеристики типовых общепромышленных механизмов		4
8	Электрооборудование электроприводов	Выполнение индивидуальных заданий (контрольной работы) по темам практических занятий Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним	4
	Всего		54акад. час.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1.Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3185> — Загл. с экрана.

8.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина «Электрический привод» представляет собой теоретическую и практическую основу, на которой базируется подготовка специалистов . Поэтому при проведении всех видов занятий, закладываются такие общепредметные умения, как классификация, моделирование, абстрагирование, многовариантность решения поставленной задачи, оценка полученных результатов и т.д.

На лабораторных занятиях каждый студент не только проводит эксперименты, но и анализирует полученные опытные результаты, сравнивая их с теоретическими расчетами.

При выполнении контрольных работ рекомендуется использование вычислительной техники, применение прикладного программного обеспечения для решения конкретных задач.

Занятия в интерактивной форме: 12акад. час.

Наименование темы/интерактивная форма	Лекции	Лаборат. работы	Практические занятия
1. Лекция: Основы механики электропривод. <i>Лекция\презентация</i>	2		
проверка их по нагреву, <i>метод группового решения задач</i>			
4. Лабор. раб.: Расчет и построение характеристик и кривых переходных режимов асинхронного двигателя, <i>метод группового решения задач</i>			2
Итого	4 акад. час.	4 акад. час.	4 акад. час

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Электрический привод».

Вопросы для тестирования, охватывающие основные темы, изучаемые студентами в данном курсе, и сгруппированные по разделам:

Раздел 1. Механика электропривода

Пример:

Механическая характеристика «вентиляторной» нагрузки представляет зависимость вращающего момента от угловой скорости как

- 1) линейную;
- 2) квадратическую;
- 3) гиперболическую.

Раздел 2. Характеристики и режимы работы машин постоянного тока

Пример:

Идеальная скорость холостого хода двигателя постоянного тока определяется только

- 1) напряжением якоря;
- 2) напряжением якоря и магнитным потоком машины;
- 3) напряжением якоря и сопротивлением якорной цепи.

Раздел 3. Пуск, торможение и регулирование скорости двигателей постоянного тока

В каком режиме якорь двигателя «закорачивается» на добавочное сопротивление?

- 1) торможения противовключением;
- 2) рекуперативного торможения;
- 3) динамического торможения.

Раздел 4. Характеристики и режимы работы асинхронной машины

Пример:

При увеличении сопротивления роторной цепи критическое скольжение

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) *остаётся неизменным.*

Раздел 5. Пуск, торможение, регулирование скорости асинхронного двигателя

Пример:

Закон частотного управления асинхронным двигателем $U/f = \text{const}$ в широком диапазоне регулирования скорости обеспечивает поддержание

- 1) постоянной жесткости механических характеристик;
- 2) постоянной перегрузочной способности;
- 3) постоянного значения критического скольжения.

Раздел 6. Синхронный электропривод

Пример:

Угол нагрузки синхронного двигателя – это угол между векторами

- 1) напряжения и тока;
- 2) напряжения и ЭДС;
- 3) тока и ЭДС.

Раздел 7. Тепловые режимы работы электроприводов и потери энергии в них

Пример:

Постоянная времени нагрева машины приблизительно пропорциональна

- 1) ее габариту;
- 2) квадрату ее габарита;
- 3) третьей степени ее габарита.

Тестирование является составной частью процедуры промежуточного контроля знаний (в ходе изучения дисциплины), а также используется для контроля остаточных знаний (после окончания изучения дисциплины).

14.2. Вопросы к зачету

- 1) Структура и основные элементы автоматизированного электропривода.
- 2) Механика электропривода. Уравнения механики в электроприводах с жесткими и упругими связями. Механические характеристики двигателей и механизмов.
- 3) Характеристики и режимы работы ДПТ с НВ.
- 4) Регулирование скорости ДПТ с НВ.
- 5) Пуск и торможение ДПТ с НВ.
- 6) Характеристики и режимы работы ДПТ с ПВ и СВ.
- 7) Регулирование скорости, пуск и торможение ДПТ с ПВ и СВ.
- 8) Характеристики и режимы работы АД.
- 9) Пуск и торможение АД.
- 10) Регулирование скорости АД.
- 11) Механическая и угловая характеристики СД.
- 12) Пуск, торможение, регулирование скорости СД.
- 13) Компенсация реактивной мощности в синхронном электроприводе.
- 14) Динамика машин переменного тока. Этапы получения эквивалентной двухфазной модели.
- 15) Динамика машин переменного тока. Выбор координатных осей эквивалентной двухфазной модели.
- 16) Нагрев и охлаждение двигателей. Тепловая модель двигателя. Метод средних потерь.
- 17) Режимы работы двигателей по условиям нагрева. Выбор двигателя для продолжительного режима. Методы эквивалентных величин.
- 18) Режимы работы двигателей по условиям нагрева. Выбор двигателя для кратковременного режима работы.

19) Режимы работы двигателей по условиям нагрева. Выбор двигателя для повторно-кратковременного режима работы. Методы средних потерь и эквивалентных величин при переменной теплоотдаче.

20) Дополнительные режимы S4–S8. Допустимая частоты включений двигателя в режимах S4–S5.

21) Основные задачи автоматики управления в нерегулируемом приводе.

22) Типовая схема пуска электропривода постоянного тока независимого возбуждения в функции времени.

23) Типовая схема пуска электропривода постоянного тока независимого возбуждения в функции ЭДС.

24) Типовая схема пуска электропривода постоянного тока независимого возбуждения в функции тока.

25) Типовые узлы защиты, сигнализации, блокировки в схемах управления двигателями.

26) Типовая схема управления нереверсивным асинхронным электроприводом с динамическим торможением.

27) Типовая схема управления реверсивным асинхронным электроприводом с торможением противовключением.

28) Назначение и принцип действия устройства встроенной тепловой защиты электродвигателя (УВТЗ).

29) Назначение и принцип действия фазочувствительного устройства защиты (ФУЗ).

30) Назначение и принцип действия защиты от обрыва фазы.

31) Устройства контроля сопротивления изоляции.

32) Аппаратура для регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.

33) Аппаратура для регулирования частоты вращения асинхронных двигателей.

34) Особенности частотного управления синхронным двигателем.

35) Основные требования к электроприводам подъемно-транспортных машин прерывистого действия.

36) Устройства точной остановки механизмов.

37) Типовые схемы приводов кранов.

38) Типовые схемы привода тихоходных и быстроходных лифтов.

39) Особенности электроснабжения кранов.

40) Назначение и классификация машин непрерывного действия.

41) Основные требования, предъявляемые к электроприводам конвейеров.

42) Особенности многодвигательного электропривода конвейеров. Распределение нагрузки между электродвигателями.

43) Типовые схемы управления многодвигательным электроприводом конвейеров.

44) Основные требования к электроприводу конвейеров с согласованным движением. Схемы группового управления.

45) Назначение и конструкция основных типов насосов и воздуходувных машин, их технические характеристики.

46) Порядок определения мощности двигателей насосов и воздуходувных машин.

47) Способы регулирования производительности насосов и воздуходувных машин и их энергетические показатели.

48) Типовые схемы управления электроприводами насосов и воздуходувных машин.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Дементьев, Ю. Н. Электрический привод : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 223 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/590AB9BA-4442-4CED-B9F7-451E5C153662> (ЭБС ЮРАЙТ)

б) дополнительная литература:

1. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3185> — Загл. с экрана.

2. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием [Текст] : учеб.: рек. УМО / Г. Г. Соколовский. - М. : Академия, 2006. - 266 с.

3. Ильинский, Николай Федотович. Ильинский Н.Ф., Основы электропривода. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72258>

4. Терехов В.М. Системы управления электроприводов [Текст] : учеб.: рек. УМО / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова. - М. : Академия, 2005. - 301 с.

5. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / И. Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, В. Н. Поляков ; под ред. И. Я. Браславского. - М. : Академия, 2004. - 250 с.

6. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / под ред. В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. - М. : Академия, 2006. - 368 с.

в) Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2.	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3.	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. Договор № 68 от 28. 07..2017 ООО «Электронное издательство «ЮРАЙТ» на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС ЮРАЙТ. Срок действия : 01. 08. 2017- 31. 07. 2018

г) Перечень программного обеспечения:

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/licece.txt
3	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии Mozilla Public Licence Version 2.0

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на лабораторные занятия. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

2. Подготовка к зачёту.

При подготовке к зачёту необходимо пользоваться списком контрольных вопросов, имеющихся в электронном виде и входящих в состав УМКД. Ответы на большую часть вопросов можно найти в электронном конспекте лекций. Для успешной сдачи зачёта необходимым условием является выполнение и защита всех самостоятельных (РГР) и практических работ.

3. Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом.

Самостоятельная работа студентов - вид деятельности, при котором в условиях систематического уменьшения прямого контакта с преподавателем студентами выполняются учебные задания. К таким заданиям относятся контрольные и курсовые работы, рефераты, эссе, доклады и т.д. При этом специфика самостоятельной работы студентов заклю-

чается в том, чтобы студенты самостоятельно получали новые знания. Из этого можно сделать следующий вывод. Самостоятельная работа студентов - это практическое занятие (семинар, практикум) с использованием различных методов обучения с использованием индивидуальных или групповых заданий, на котором студенты могут добывать новые знания, или обобщать ранее полученные знания.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривается в следующих формах:

– выполнения заданий по темам практических занятий, подготовка отчетов по ним;

4. Методические указания к изучению дисциплины (практические занятия)

Задачей практических занятий является изучение методов расчета типовых задач, а также практическое осмысление основных теоретических положений курса. При решении задач обращается внимание на логику решения, на физическую сущность используемых величин, их размерность. Далее проводится анализ полученного решения, результат сопоставляется с реальными объектами, что вырабатывает у студентов инженерную интуицию.

Цель практических занятий – научить динамическому и математическому моделированию статических и динамических процессов, происходящих в механических системах, на примере решения типовых задач.

Перед практическим занятием необходимо изучить материал, изложенный на лекции и выполнить самостоятельную работу, предусмотренную рабочим планом. Для этого используются: конспект лекций, соответствующие разделы печатных и электронных учебников, ответы на вопросы для самоконтроля знаний. После практического занятия самостоятельно решить рекомендованные задачи и расчетно-графические работы.

Решение задач на активное использование изученного материала – нестандартных или проблемных, поисковых, творческих, олимпиадных задач это исследовательская работа студента.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Электрические машины» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы: учебная мебель, доска, мультимедиапроектор, проекционный экран, ноутбук.

Используется лабораторное оборудование.

Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Электрический привод» направление подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2018

Зачет 3 курс 2 сессия 4 (акад. час.)

Лекции 4 (акад. час.)

Практические занятия 4 (акад. час.)

Лабораторные занятия 4 (акад. час.)

Самостоятельная работа 92 (акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Сессия	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции.	Практи	Лаб.	СР	
1	Общая характеристика и принцип построения электромеханических систем Электрооборудование электроприводов	2	1	1	1	23	Контрольная точка и тестирование №1, зачет
2	Основы механики электропривода Обзор, классификация и характеристики типовых общепромышленных механизмов	2	1	1	1	23	Контрольная точка и тестирование №1, контроль выполнения практических работ, зачет
3	Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов постоянного тока Потери энергии в электроприводе и способы их снижения	2	1	1	1	23	Контрольная точка и тестирование №1, контроль выполнения практических и лабораторных работ, зачет
4	Характеристики,	2	1	1	1	23	Контрольная точка и

№ п/п	Раздел дисциплины	Сессия	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции.	Практи	Лаб.	СР	
	режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов переменного тока Тепловые режимы и выбор мощности электродвигателей						тестирование №1, контроль выполнения практических и лабораторных работ, зачет
	Всего		4	4	4	92	108 акад. час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	Общая характеристика и принцип построения электромеханических систем Электрооборудование электроприводов		23
2	Основы механики электропривода Обзор, классификация и характеристики типовых общепромышленных механизмов	Выполнение индивидуальных заданий (контрольной работы) по темам практических занятий	23
3	Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов постоянного тока Потери энергии в электроприводе и способы их снижения	Выполнение индивидуальных заданий (контрольной работы) по темам практических занятий Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним	23
4	Характеристики, режимы работы и способы регулирования скорости электроприводов переменного тока Тепловые режимы и выбор мощности электродвигателей	Выполнение индивидуальных заданий (контрольной работы) по темам практических занятий Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов по ним	23
	Всего		92 акад. час.