

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов
имени академика И.Ф. Бородина

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина
А.Г. Арженовский
“ 23 ” _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.10 «Электропривод»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Курс – 4

Семестр – 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

Разработчики: Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

Селезнева Д.М., к.т.н. 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«20» июня 2025 г.

Рецензент: Загинайлов В.И., д.т.н., профессор 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«20» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебного плана


Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 10 «20» июня 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой Шабаев Е.А., к.т.н., доцент 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)


Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

Протокол № 05 «20» июня 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко Нормов Д.А., д.т.н., профессор 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«20» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ 
зам. директора ЦНБ (подпись)

Содержание

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	12
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	21
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	27
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	28
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	28
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	29
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	30
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	31
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	31
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	34
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ..	36
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	37
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	38

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.10 «Электропривод» для подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности Электроснабжение

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность:

- решать задачи профессиональной деятельности на основе знаний о современном электроприводе, его физических основах работы, по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, режимах их работы; о методах выбора электропривода по мощности;
- выполнять работы по повышению эффективности работы электропривода машин и установок в сельскохозяйственном производстве;
- применять современные информационно-коммуникационные технологии, используемые с целью обеспечения работоспособности электропривода в сельскохозяйственном производстве;
- развития технической направленности их мышления.

Приобретение навыков владения программами Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электроснабжение учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индексы достижений компетенций): ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3).

Краткое содержание дисциплины:

Назначение и структура электропривода. История развития электропривода. Состояние, перспективы развития и особенности работы электропривода в сельскохозяйственном производстве.

Виды статистической нагрузки и механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Приведение моментов и сил сопротивления, моментов инерции и инерционных масс к валу двигателя. Совмещение механических характеристик электродвигателя и механизма.

Уравнение движения электропривода. Режимы работы электродвигателя.

Естественные и искусственные механические характеристики ДПТНВ. Механические характеристики ДПТНВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТНВ.

Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения.

Естественные и искусственные механические характеристики ДПТПВ. Механические характеристики ДПТПВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТПВ.

Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения.

Схемы замещения асинхронного электродвигателя. Естественная и искусственные электромеханические и механические характеристики АД. Способы построения естественной электромеханической и механической характеристик.

Способы пуска АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Тормозные режимы работы АД.

Реостатное регулирование скорости АД. Регулирование скорости изменением питающего напряжения.

Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов

Механические переходные процессы в электроприводах (ЭП) с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом нелинейно зависящим от угловой скорости.

Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах.

Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Типовые режимы работы электродвигателей.

Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме (метод средних потерь, метод эквивалентного тока, момента и мощности). Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах.

Понятие о регулировании координат электропривода. Общие принципы построения систем управления электроприводами. Разомкнутые и замкнутые системы регулирования. Обратные связи по скорости, току, напряжению. Аппаратура управления электроприводами и защиты, её назначение, классификация, характеристики, выбор.

Типовые узлы схем автоматического управления двигателями постоянного тока. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. Регулирование скорости двигателей постоянного тока в системе «управляемый преобразователь – двигатель (УП-Д). неревверсивные схемы включения при однофазном и трехфазном питании. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе «тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ТПН-АД). Регулирование скорости асинхронного двигателя в системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД).

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 3 зачетные единицы (108 часов/ в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электропривод» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность:

- решать задачи профессиональной деятельности на основе знаний о современном электроприводе, его физических основах работы, по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, режимах их работы; о методах выбора электропривода по мощности;
- выполнять работы по повышению эффективности работы электропривода машин и установок в сельскохозяйственном производстве;
- применять современные информационно-коммуникационные технологии, используемые с целью обеспечения работоспособности электропривода в сельскохозяйственном производстве;
- развития технической направленности их мышления.

Приобретение навыков владения программами Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Электропривод» включена в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электроснабжение учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина «Электропривод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электропривод» являются курсы: высшая математика (1 курс, 1-2 семестр; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 1- 2 семестры); информатика (1 курс, 1 семестр), цифровые технологии в инженерии (1 курс, 2 семестр), основы электротехники (2 курс, 3 семестр), теоретические основы электротехники (2 курс, 4 семестр), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), электрические машины (3 курс, 6 семестр), электроника (3 курс, 5 семестр), основы микропроцессорной техники (3 курс, 6 семестр).

Дисциплина «Электропривод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: электромеханические переходные процессы (4 курс, 8 семестр), эксплуатация систем электроснабжения (4 курс, 8 семестр), автономные системы электроснабжения (4 курс, 8 семестр).

Рабочая программа дисциплины «Электропривод» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины						
№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос-2	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	<p>ПКос-2.1 Демонстрирует знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и электротехнического оборудования</p> <p>ПКос-2.3 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения энергетических и электротехнических систем</p>	<p>электромеханические свойства электродвигателей, режимы работы электродвигателей, методы и средства повышения эффективности их работы. Назначение и возможности современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</p> <p>методы выбора электродвигателей по мощности соответствии с режимом работы с целью принятия целесообразного решения при проектировании систем электропривода; программные продукты Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др. для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности</p>	<p>производить расчет электромеханических и механических характеристик электродвигателей, обосновывать режимы работы, применять методы и средства повышения эффективности работы электродвигателей и современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</p> <p>применять методы выбора электродвигателей по мощности соответствии с режимом работы с целью принятия целесообразного решения при проектировании систем электропривода; использовать программные продукты Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др. для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности</p>	<p>методиками расчета электромеханических и механических характеристик электродвигателей, методами и средствами повышения эффективности работы электродвигателей и современными цифровыми инструментами (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</p> <p>Методиками расчета при выборе электродвигателей по мощности соответствии с режимом работы с целью принятия целесообразного решения при проектировании систем электропривода; программными продуктами Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др. для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности</p>

8

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов/ в т.ч. практическая подготовка 4 часа), их распределение по видам работ в семестре № 7 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. семестре
		№ 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа	68,35/4	68,35/4
Аудиторная работа	68,35/4	68,35/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	18/4	18/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,65	39,65
<i>расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	20	20
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям)</i>	10,65	10,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»	4	2	-	-	2	
Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	4	2	-	-	2	
Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	18/2	6	4/2	4	4	
Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	28/2	8	6/2	4	10	

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/а	ЛР	ПКР	
Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»	9	4	2	-		3
Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	17	6	4	-		7
Раздел 7 «Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи»	18,65	6	2	8		2,65
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35				0,35	
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	9					9
Всего за 7 семестр	108/4	34	18/4	16	0,35	39,65
Итого по дисциплине	108/4	34	18/4	16	0,35	39,65

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»

Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов.

История развития электропривода.

Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»

Тема 1 Механика и динамика электропривода

Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Приведение моментов и сил сопротивления, моментов инерции и инерционных масс к валу двигателя. Виды статической нагрузки. Совмещение механических характеристик электродвигателя и механизма, жесткость характеристик, статическая устойчивость электроприводов.

Уравнение движения электропривода. Режимы работы электродвигателя.

Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»

Тема 1. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

Область применения и основные соотношения для ДПТ. Естественные и искусственные механические характеристики ДПТНВ. Механические характеристики ДПТНВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТНВ.

Тема 2. Регулирование скорости ДПТНВ

Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения

Тема 3. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ).

Естественные и искусственные механические характеристики ДПТПВ. Механические характеристики ДПТПВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТПВ. Регулирование скорости ДПТПВ. Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения.

Раздел 4. «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»

Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД

Схемы замещения АД. Естественная и искусственные электромеханические и механические характеристики АД. Способы построения естественной электромеханической и механической характеристик.

Способы пуска АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Тормозные режимы работы АД

Тема 2. Регулирование скорости АД

Реостатное регулирование скорости АД. Регулирование скорости изменением питающего напряжения.

Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов

Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»

Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах.

Механические переходные процессы в электроприводах (ЭП) с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом нелинейно зависящим от угловой скорости.

Раздел 6. «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»

Тема 1. Нагрев и охлаждение электродвигателей

Потери мощности и энергии в электродвигателях в установившихся и переходных режимах.

Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Типовые режимы работы электродвигателей.

Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности

Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме (метод средних потерь, метод эквивалентного тока, момента и мощности). Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах.

Раздел 7 «Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи»

Тема 1. Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты

Понятие о регулировании координат электропривода. Общие принципы построения систем управления электроприводами. Разомкнутые и замкнутые системы регулирования. Обратные связи по скорости, току, напряжению. Аппаратура управления и защиты, её назначение, классификация, характеристики, выбор.

Тема 2. Разомкнутые и замкнутые системы управления электроприводами

Типовые узлы схем автоматического управления двигателями постоянного тока. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. Регулирование скорости двигателей постоянного тока в системе «управляемый преобразователь –двигатель (УП-Д). нереверсивные схемы включения при одно-

фазном и трехфазном питании. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе «тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ТПН-АД). Регулирование скорости асинхронного двигателя в системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД).

4.3 Лекции, лабораторные работы, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторных работ, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1	Раздел 1. Общие сведения об электроприводе				2
	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	Лекция №1. Общие сведения об электроприводе. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2
2	Раздел 2. Механика и динамика электропривода				2
	Тема 1 Механика и динамика электропривода	Лекция №2. Механика и динамика электропривода (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2
3	Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости				14/2
	Тема 1. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимо возбуждения (ДПТНВ)	Лекция №3. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимо возбуждения (ДПТНВ). (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2
		Лабораторная работа № 1. Исследование механических характеристик ДПТ независимо возбуждения. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel,	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Microsoft Word Практическое занятие №1. Расчет и построение естественных и искусственных механических характеристик ДПТ независимо возбуждения. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1275 на платформе Moodle)	2/2
	Тема 2. Регулирование скорости ДПТНВ	Лекция №4. Регулирование скорости ДПТНВ. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2
	Тема 3. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	Лекция №5. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ). Регулирование скорости ДПТПВ. (лекция-беседа) Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2
		Лабораторное занятие №2. Исследование механических характеристик ДПТПВ. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №2. Расчет и построение естественных и искусственных механических характеристик ДПТПВ. Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1275 на	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
				платформе Moodle)	
4	Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости				18/2
	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Лекция № 6-7. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД. Пуск и торможение АД. (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		4
		Лабораторная работа №3. Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие №3. Расчет и построение естественной электромеханической и механической характеристик АД. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени	2/2
		Практическое занятие №4. Расчет и построение механических характеристик АД в тормозных режимах работы. Расчет пускового реостата. Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1275 на платформе Moodle)	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 2. Регулирование скорости АД	Лекции №8-9. Регулирование скорости АД. (лекция-беседа)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		4
		Практическое занятие №5. Расчет и построение механических характеристик АД при изменении питающего напряжения, при частотном регулировании. Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1275 на платформе Moodle)	2
		Лабораторная работа №4. Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Защита лабораторной работы	2
5	Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах				6
	Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах	Лекция №10-11. Переходные процессы в электроприводах. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		4
		Практическое занятие №6. Определение продолжительности переходных процессов электропривода. Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1275 на платформе Moodle)	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
6	Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности				10
	Тема 1 Нагрев и охлаждение электродвигателей	Лекция №12. Нагрев и охлаждение электродвигателей. (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2
	Тема 2. Выбор электродвигателя по мощности	Лекции №13-14. Выбор электродвигателей по мощности. (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		4
		Практическое занятие №7. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме с постоянной и переменной нагрузкой. Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени	2
		Практическое занятие №8. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах. Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1275 на платформе Moodle)	2
7	Раздел 7. Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи				16
	Тема 1. Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты	Лекция №15. Принципы управления электроприводами, аппаратура управления и защиты, ее характеристики и выбор. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Практическое занятие № 9. Выбор аппаратов управления и защиты двигателей. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Решение задач в условиях ограничения времени	2
	Тема 2. Разомкнутые и замкнутые системы управления электроприводами	Лекция №16. Разомкнутые системы управления электроприводами. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2
		Лекция №17. Замкнутые системы управления электроприводами. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)		2
		Лабораторная работа №5. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №6. Управление торможением асинхронного электродвигателя при помощи реле контроля скорости. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №7. Управление асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad,	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Microsoft Excel, Microsoft Word			
		Лабораторная работа №8. Управление асинхронным электродвигателем в функции времени. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)	Защита лабораторной работы	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Общие сведения об электроприводе		
1.	Тема 1. Понятие «Электрический привод». Классификация электроприводов	История развития электропривода как отрасли науки и техники. Классификация электроприводов по различным признакам. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))
Раздел 2. Механика и динамика электропривода		
2.	Тема 1. Механика и динамика электропривода	Основные законы механики электропривода. Вывод уравнения движения и его анализ (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))
Раздел 3. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости.		
3.	Тема 3. Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДППВ)	Способы пуска ДППВ. Расчет пускового реостата. Особенности тормозных режимов. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))
Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости		
4.	Тема 1 Механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Способы построения естественной и искусственных механических характеристик АД. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))
5.	Темы 2 Регулирование скорости АД	Регулирование скорости изменением питающего напряжения. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах		
6.	Тема 1. Причины возникновения переходных процессов. Виды переходных процессов в электроприводах	Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом, линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в ЭП с АД динамическим моментом, нелинейно зависящим от угловой скорости. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))
Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности		
7.	Тема 1. Нагрев и охлаждение электродвигателей	Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Типовые режимы работы электродвигателей. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))
8.	Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности.	Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))
Раздел 7. Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи		
9.	Тема 1. Принципы управления электроприводами. Аппаратура управления и защиты Тема 2. Разомкнутые и замкнутые системы управления электроприводами	Методика выбора аппаратуры защиты и управления. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3)) Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе «тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ТПН-АД). Регулирование скорости асинхронного двигателя в системе «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (ПЧ-АД). Типы ПЧ. (ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.3))

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания применяется, в основном, традиционная (объяснительно-иллюстративная) технология обучения. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины «Электропривод» используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.
- цифровые технологии (проблемное обучение, информационно-коммуникационная технология, проектное обучение, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom).

Кроме этого, при проведении занятий предусмотрено использование современных методов обучения, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
		Л	И
1.	Общие сведения об электроприводе	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
2.	Механика и динамика электропривода	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
3..	Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
4.	Механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ). Регулирование скорости ДПТПВ	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.
5.	Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД. Пуск и торможение АД	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
6.	Расчет и построение естественных и искусственных механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
7.	Расчет и построение естественных и искусственных механических характеристик ДПТПВ	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
8.	Расчет и построение механических характеристик АД в тормозных режимах работы. Расчет пускового реостата	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
9.	Определение продолжительности переходных процессов электропривода	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
10.	Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
11.	Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ЛР	Технология проблемного обучения
12.	Исследование механических	ЛР	Технология проблемного обучения

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
		ЛР	И
	характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором		
13.	Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями	ЛР	Технология проблемного обучения

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении дисциплины «Электропривод» в течение семестра используются следующие виды контроля:

В течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, выполнение обучающе-диагностических тестов в онлайн режиме в <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1275> на платформе Moodle, решения типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени, защита лабораторных работ, выполнение расчетно-графической работы.

Промежуточный контроль знаний: зачет с оценкой.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) При изучении дисциплины «Электропривод» предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Задачей расчетно-графической работы является закрепление теоретических знаний по курсу, освоение методов расчета и выбора электроприводов сельскохозяйственных машин, развитие навыков самостоятельной работы, а также навыков поиска (применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители).

Расчетно-графическая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов, носит расчетно-графический характер и выполняется с использованием программ КОМПАС или AutoCad.

Оформляется Расчетно-графическая работа в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для составления таблиц, диаграмм и вычисления простых и сложных функций.

Примерная тема расчетно-графической работы: «Выбор электропривода подъемного механизма».

Задание для выполнения расчетно-графической работы

1. Выбор асинхронного электродвигателя (АД) с короткозамкнутым ротором основного исполнения

1.1. Для главного привода подъемного механизма, выполненного по кинематической схеме (рис.1), в соответствии с индивидуальным заданием выбрать асинхронный электродвигатель (АД) с короткозамкнутым ротором основного исполнения. Режим работы электропривода – S3.

1.2. Построить естественную механическую характеристику АД.

1.3. Построить искусственную механическую характеристику АД при напряжении сети равном 0.7 номинального значения.

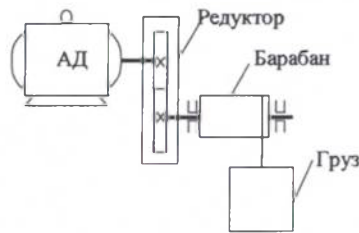


Рис.1

1.4. Определить время пуска электродвигателя при номинальном напряжении сети и построить зависимости $\omega = \varphi(t)$ и $M_{дв} = \psi(t)$.

1.5. Определить допустимое число включений в час для выбранного АД.

2. Выбор асинхронного электродвигателя (АД) с короткозамкнутым ротором с повышенным скольжением

2.1. Для привода подъемного механизма выбрать асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором с повышенным скольжением. Режим работы электропривода - S3.

Расчетно-графическая работа выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания, выданного преподавателем.

2) Пример тестового задания для текущего контроля знаний обучающихся (в онлайн режиме <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1275> на платформе Moodle):

По разделу 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»

Теме 1. Искусственные механические характеристики АД. Тормозные режимы работы АД.

Практическое занятие №4. Расчет и построение механических характеристик АД в тормозных режимах работы. Расчет пускового реостата

Тест

1. Как изменится критический момент асинхронного электродвигателя (АД) при увеличении R_1 ?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

2. Как изменится критический момент асинхронного электродвигателя (АД) при увеличении $(X_1 + X_2')$?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

3. Как изменится критический момент асинхронного электродвигателя при увеличении R_2' ?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

4. Как изменится критическое скольжение асинхронного электродвигателя при увеличении R_2' ?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

5. Как изменится критическое скольжение асинхронного электродвигателя (АД) при увеличении X_2' ?

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным.

6. Как изменится критический момент АД при изменении напряжения питания?

1. не зависит от U ; 2. пропорционально U^2 ; 3. пропорционально U ; 4.

пропорционально $\frac{1}{U}$.

7. Для механических характеристик АД в генераторном и двигательном режимах для критических скольжений справедливо соотношение:

1. $|S_{кг}| = |S_{кд}|$; 2. $|S_{кг}| > |S_{кд}|$; 3. $|S_{кг}| < |S_{кд}|$.

8. При работе АД в режиме рекуперативного торможения для скольжения справедливо соотношение:

1. $S > 1$; 2. $S < 0$; 3. $0 < S < 1$; 4. $S = 0$.

9. Может ли критическое скольжение АД иметь значение, превышающее единицу?

1. Да, при снижении U ; 2. Не может;

3. Да, при включении дополнительного сопротивления в цепь ротора;

4. Да, при включении дополнительного сопротивления в цепь статора.

10. Для АД, работающего в двигательном и генераторном режимах, при одинаковых значениях скольжения для тока ротора справедливо соотношение:

1. $|I'_{2дв}| > |I'_{2г}|$; 2. $|I'_{2дв}| = |I'_{2г}|$; 3. $|I'_{2дв}| < |I'_{2г}|$.

3) Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся (решение задач на ПК в режиме ограничения времени):

По разделу 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»

Теме 1. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью

Практическое занятие №1. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения

Задача. Для ДПТ независимого возбуждения ($P_n = 14$ кВт, $I_n = 74$ А, $U_n = 220$ В, $n_n = 3000$ об/мин) определить скорость идеального холостого хода и номинальный электромагнитный момент. Построить естественную механическую характеристику. Ответ: 337 с^{-1} , $48 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

4) Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся.

По разделу 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»

Теме 1. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

Лабораторная работа № 1 «Исследование механических характеристик электродвигателя постоянного тока (ДПТ) независимого возбуждения»

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы

1. Дайте определение электромеханической характеристики электродвигателя.

2. Дайте определение естественной и искусственной механических характеристик электродвигателей.

3. Напишите основные соотношения между параметрами ДПТ независимого возбуждения, которые необходимы для вывода уравнений электромеханической и механической характеристик. Сделайте анализ полученных уравнений.

4. Назовите основные режимы работы ДПТ независимого возбуждения

5. В каких квадрантах координатной плоскости ω, M изображаются механические характеристики ДПТ независимого возбуждения, соответствующие основным режимам работы? Изобразите их.

6. Какие причины и как влияют на модуль жесткости механических характеристик ДПТ независимого возбуждения?

7. Начертите механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при уменьшении магнитного потока, величины приложенного к якорю напряжения.

6) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой):

1. Понятие «Электропривод».

2. Классификация электроприводов.

3. Естественная механическая характеристика ДПТ независимого возбуждения.

4. Искусственные механические характеристики ДПТ независимого возбуждения.

5. Естественная механическая характеристика ДПТ последовательного возбуждения.

6. Искусственные механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения.

7. Пуск ДПТ, расчет пускового реостата.

8. Генераторное торможение ДПТ независимого возбуждения.

9. Динамическое торможение ДПТ независимого возбуждения.

10. Торможение противовключением ДПТ независимого возбуждения.

11. Торможение противовключением ДПТ последовательного возбуждения.

12. Динамическое торможение ДПТ последовательного возбуждения.

13. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД).

14. Способы построения естественной механической характеристики АД.

15. Искусственные механические характеристики асинхронного электродвигателя (АД).

16. Пуск АД.

17. Генераторное торможение АД.

18. Торможение противовключением АД.

19. Динамическое торможение АД с независимым возбуждением.

20. Динамическое торможение АД с самовозбуждением.

21. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорю.

22. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорю.

23. Реостатное регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения.

24. Реостатное регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения.

25. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением потока возбуждения.

26. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением потока возбуждения.

27. Регулирование скорости АД изменением подводимого напряжения.

28. Реостатное регулирование скорости АД.

29. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.

30. Частотное регулирование скорости АД.

31. Приведение моментов сопротивления и инерции к валу двигателя.

32. Уравнение движения электропривода и его анализ.

33. Виды переходных процессов в электроприводах. Причины их возникновения.
34. Электромеханическая постоянная времени. Способы ее определения.
35. Механические переходные процессы в электроприводе при постоянном динамическом моменте.
36. Механические переходные процессы в электроприводе с динамическим моментом, линейно зависящим от скорости.
37. Переходные процессы в электроприводе при произвольной зависимости динамического момента от скорости.
38. Потери мощности в установившихся режимах работы электропривода.
39. Нагрев электродвигателя. Вывод уравнения нагрева.
40. Постоянная времени нагрева, способы ее определения.
41. Нагрузочные диаграммы рабочих машин и электродвигателя.
42. Номинальные режимы работы электродвигателей.
43. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с постоянной нагрузкой.
44. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с переменной нагрузкой методом эквивалентных величин.
45. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в кратковременном режиме.
46. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для кратковременного режима, при работе в данном режиме.
47. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в повторно-кратковременном режиме (упрощенный метод).
48. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для повторно-кратковременного режима, при работе в данном режиме.
49. Общие принципы построения систем управления электроприводами (ЭП).
50. Разомкнутые и замкнутые системы управления ЭП. Схемы замкнутых систем управления электроприводом.
51. Обратные связи в системах управления ЭП (по скорости, току, напряжению и т.д.).
52. Электрические аппараты ручного управления (кнопки и ключи управления, контроллеры и т.д.), их назначение и характеристики.
53. Электрические аппараты дистанционного управления (контакты, магнитные пускатели, электромагнитные реле, тиристорные пускатели и т.д.), их назначение и характеристики.
54. Аппараты защиты (автоматические выключатели, тепловые реле, предохранители т.д.).
55. Принципы автоматического управления пуском ЭД. Их сравнительный анализ.
56. Неревверсивная и реверсивная схемы управления АД.
57. Автоматическое управление торможением противовключением АД в функции скорости (схема с использованием РКС).
58. Управление АД в функции пути.

59. Неревверсивные и реверсивные силовые схемы включения ДПТ.
60. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения в системе УП-Д.
61. Неревверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от однофазной сети переменного тока.
62. Неревверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от трехфазной сети переменного тока. Нулевая схема.
63. Неревверсивный электропривод постоянного тока по системе УП-Д при питании от трехфазной сети переменного тока. Мостовая схема.
64. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе ТПН-АД (тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель). Разомкнутая и замкнутая системы.
65. Регулирование скорости АД в системе ПЧПП – АД (преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока – асинхронный двигатель).

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для допуска к зачету с оценкой по дисциплине «Электропривод» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций и практических занятий, выполнение расчетно-графической работы, выполнение и защиту лабораторных работ.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Электропривод» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», представлены в таблице 7.

Таблица 7

Критерии оценки результатов обучения (зачет с оценкой)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с

уровень «3» (удовлетворительно)	пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

7.1 Основная литература

1. Епифанов, А. П. Электропривод в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А.П. Епифанов, А.Г. Гушинский, Л.М. Малайчук. — 4-е изд., стер.— Санкт-Петербург: Лань, 2022 — 224 с. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/262475>.
2. Епифанов, А. П. Электропривод [Электронный ресурс]: учебник / А.П. Епифанов, А.Г. Гушинский, Л.М. Малайчук. — Санкт-Петербург: Лань, 2022 — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210941>.
3. Кабдин, Н.Е. Электропривод [Электронный ресурс]: Учебник. Н.Е. Кабдин, В.Ф. Сторчевой. — М.: МЭСХ, 2021. — 286 с. — Режим доступа: URL: <https://elib.iimacad.ru/dl/full/sl0032022ElPrivod.pdf>
4. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник; 2-е издание, переработанное и дополненное / Н.Е. Кабдин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. – Москва: [б. и.], 2017. – 234 с. – Режим доступа: URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s10032022kabdin.pdf>.
5. Фролов, Ю. М. Электрический привод: краткий курс [Электронный ресурс] учебник для вузов / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. дан.col. Москва :Юрайт, 2025. – 253 с. - (Высшее образование). – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/562659>.
6. Шичков, Л. П. Основы электрического привода : [Электронный ресурс] : учебник и практикум для вузов / Л. П. Шичков. - 3-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан.col. – Москва :Юрайт, 2025. – 193 с. - (Высшее образование). – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/568635>.
7. Шичков, Л.П. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов /Л.П. Шичков. —3-е изд., пер. и доп. — М.: Юрайт, 2025. —355 с. – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/562668>.

7.2 Дополнительная литература

1. Безик, В. А. Электропривод [Электронный ресурс]: методические указания

- по выполнению курсовой работы для студентов направлений подготовки 13.03.02 электроэнергетика и электротехника, 35.03.06 агроинженерия / В. А. Безик. – Брянск : Брянский ГАУ, 2019. – 40 с. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/171984>.
2. Дементьев, Ю. Н. Электрический привод [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. - 2-е изд. - Электрон. дан.col. – М.: Юрайт, 2025. – 223 с. - (Высшее образование). – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/561059>.
 3. Герасенков, А.А. Автоматизированный электропривод. Основные понятия, терминология и условные обозначения [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин. — М.: МГАУ, 2009. — 107 с.
 3. Герасенков, А.А. Электрические схемы в курсовом и дипломном проектировании [Текст] / А. А. Герасенков, И.Ф. Бородин, В.М. Богоявленский. - М.: ФГОУ ВПО МГА У, 2006. – 70 с.
 4. Герасенков, А.А. Электропривод: устройства защиты и управления. [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, А.В. Сергованцев. — М.: МГАУ, 2011. — 124 с.
 5. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н.Е. Кабдин. — М.: ФГБОУ ВПО РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. — 224 с.
 6. Онищенко, Т.Б. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов/ Г.Б. Онищенко. – М.: РАСХН, 2003.– 320 с.
 7. Рычкова, Л. П. Электропривод. Примеры решения типовых задач [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л. П. Рычкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Иркутск : Иркутский ГАУ, 2012. - 111 с. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/156819>. - Б. ц. Книга из коллекции Иркутский ГАУ - Инженерно-технические науки. Рекомендовано к изданию типографским способом научно-методическим советом Иркутской государственной сельскохозяйственной академии
 9. Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 368 с. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/422642>. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»
 10. Фролов, Ю. М. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. М. Фролов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 236 с. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/176851>.
 11. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание/ В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишууров, Д.С. Булгакин, В.Я. Гольпякин, И.Т. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 314 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р 50369-92. Электроприводы. Термины и определения. - Государственный стандарт России.

2. ГОСТ 27471–81. Машины электрические вращающиеся. Термины и определения.
3. ГОСТ 12139–94. Машины электрические вращающиеся. Ряды номинальных мощностей и частот.
4. ГОСТ Р МЭК 60204.1–99. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Ч. 1. Общие требования.
5. ГОСТ Р 51689–2000. Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно.
6. ГОСТ 14254–96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
7. ГОСТ 26772–85. Машины электрические вращающиеся. Обозначения выводов и направления вращения.
8. ГОСТ 2.710–81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
9. ГОСТ 2.755–87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
10. ГОСТ 2.709–89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических системах.
11. ГОСТ 2.759–82. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.
12. ГОСТ 28173–89. Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и рабочие характеристики.
13. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 6-е изд. и 7-е изд. – Новосибирск: Норматика, 2019. – 462 с.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электропривод» являются лекции, лабораторные и практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, практические занятия в группах, лабораторные работы в подгруппах.

По курсу предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные работы и практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

1. Герасенков, А.А. Исследование электромеханических свойств электродвигателей [Текст]: / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, Д.М. Шлепина – М.: МЭСХ, 2017. – 52 с.

2. Герасенков, А.А. Электропривод: Методические указания к лабораторным работам [Текст]: / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 82 с.

3. Кабдин, Н.Е. Электропривод. Методические указания к лабораторным работам [Текст]: / Н.Е. Кабдин, Д.Н. Зайцев. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 46 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

В учебном процессе рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Statistica; Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др., Интернет, электронные ресурсы технических библиотек, а также интернет-ресурсы:

1. <http://electro.hotmail.ru/> (Интернет-коллоквиум по электротехнике) (открытый доступ);
2. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=40524 (Электрические машины: лекции и примеры решения задач) (открытый доступ);
3. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=40470 (Электротехника и электроника: учебное пособие) (открытый доступ);
4. <http://www.kodges.ru/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате. pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ);
5. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).
6. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) (открытый доступ).
7. <http://www.cnsbh.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).
8. Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова www.library.timacad.ru/ (открытый доступ).
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> (открытый доступ).
 - <https://psytests.org/iq/shtur/shturA-run.html>
 - <https://portal.timacad.ru>
 - <https://onlinetestpad.com/vmptgicdboani>
 - <https://www.mentimeter.com/>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft Microsoft	2016 2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2020

		Power Point Mentimeter	Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft	2016 2014
2.	Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014
3.	Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014
4.	Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014

			r.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
5.	Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014
6.	Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014
7.	Раздел 7 «Принципы управления электроприводами, системы управления, обратные связи»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014

			программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
--	--	--	--	--	--

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус № 24, аудитория № 306	Компьютерный класс тип 2: компьютеров – 26 шт., проектор Acer H6517ST – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт.
Корпус № 24, аудитория № 204	Лаборатория электропривода и электрооборудования 1) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик ДПТ независимого возбуждения» (инв. №64532) -асинхронный электродвигатель - двигатель постоянного тока независимого возбуждения -машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.) -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (3 шт.) -вольтметр -амперметр (3 шт.) -выключатель -провода 2) Лабораторный стенд «Исследование механических и электромеханических характеристик и методов регулирования координат ДПТ последовательного возбуждения» (инв. №64533) -асинхронный электродвигатель - двигатель постоянного тока последовательного возбуждения -машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.) -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (3 шт.) -вольтметр -амперметр -выключатель -провода

3) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором» (инв. №64534) -асинхронный электродвигатель (2 шт.) -машина постоянного тока независимого возбуждения (2 шт.) -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (4 шт.) - трансформатор -тахогенератор -регулируемый резистор -вольтметр -амперметр (3 шт.) -выключатель
4) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя» (инв. №64568) -асинхронный электродвигатель -машина постоянного тока независимого возбуждения -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (2 шт.) -тахогенератор -вольтметр -амперметр (3 шт.) -провода
5) Лабораторный стенд «Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями» (инв. №64529) -асинхронный электродвигатель (2 шт.) -автоматический выключатель -магнитный пускатель (3 шт.) - кнопочная станция (3 шт.) -провода
6) Лабораторный стенд «Управление торможением асинхронного электродвигателя при помощи реле контроля скорости» (инв. №64530) -асинхронный электродвигатель -индукционное реле контроля скорости -автоматический выключатель -магнитный пускатель (2 шт.) - кнопочная станция (1 шт.) -провода
7) Лабораторный стенд «Управление асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей» (инв. №64531) -асинхронный электродвигатель -автоматический выключатель

	-магнитный пускатель (2 шт.) -реле времени -конечные выключатели -кнопочная станция -провода 8)Проектор «Beng» W 1070 – 1 шт. Инв. № 410138000002632 9)Проекторный экран с электроприводом Digis Electra 240 x 240 NW (DSEM – 1106) – 1 шт., инв. № 410138000002638
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет - доступом	
Общежитие № 4, №5 и № 11 Комнаты для самоподготовки	

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

В учебном курсе «Электропривод» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение студенты получают знания о современном электроприводе, его физических основах работы. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по направлению подготовки.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа):

практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся; самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Электропривод» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на *лекциях*. Самостоятельно производить расчеты элементов систем управления с

использованием электронных таблиц, математических пакетов и моделирующих программ. Используя информационные технологии, ознакомиться с существующими системами автоматизированного управления. Организовать электронное хранилище информации по своему направлению подготовки и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. На *практических* занятиях обдуманно выполнять задания, самостоятельно производить расчеты, анализировать полученные результаты.

3. При подготовке к выполнению *лабораторной* работы необходимо дома изучить по учебникам теоретический материал, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. На лабораторных работах необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, построить характеристики, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день её выполнения или ближайшее время.

4. Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропродмаш», «Золотая осень», «Электро 20...» и др.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (расчетно-графической работы).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Расчетно-графическую работу выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, решить задачи и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме практического занятия.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электропривод» являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

На *лекциях* излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются вопросы механики электропривода, механические характеристики рабочих машин и механизмов, электродвигателей, классификация электроприводов. Излагаются электромеханические свойства электродвигателей постоянного и переменного тока, переходные процессы в электроприводе, нагрев и охлаждение электродвигателей, номинальные режимы работы электроприводов, выбор электродвигателей для основных режимов работы. Рассматриваются принципы автоматического управления электроприводами, аппаратура защиты и управления электроприводами, контактно-релейные схемы управления, регулирование скорости электропривода в системах: «тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ТПН-АД), «преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель» (ПЧ-АД) и др.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории электропривода и электрооборудования.

При этом на лабораторных работах целесообразно использовать электронные образовательные ресурсы (инженерные калькуляторы, рекомендованные компьютерные программы, тестовые задания, программы для расчета механических характеристик электродвигателей, продолжительности переходных процессов и др.).

Практические занятия проводятся в виде решения задач: расчёт и построению механических характеристик электродвигателей, расчет продолжительности переходных процессов, выбор электродвигателей по мощности для различных режимов работы, разработка схем управления, выбор аппаратуры защиты и управления и др.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по электрооборудованию, средствам механизации и элек-

трификации технологических процессов, техническому сервису в агропромышленном комплексе.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Программу разработали:

Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент


(подпись)

Селезнева Д.М., к.т.н.


(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.10 «Электропривод»
ОПОП ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение (квалификация выпускника – бакалавр)

Загинайловым Владимиром Ильичом, профессором кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Электропривод» ОПОП ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в институте механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (разработчики – Кабдин Николай Егорович, доцент, кандидат технических наук и Селезнева Дарья Михайловна, доцент, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Электропривод» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электроснабжение учебного цикла – Б1.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Электропривод» закреплены 1 компетенция (2 индикатора достижения компетенции). Дисциплина «Электропривод» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
5. Общая трудоёмкость дисциплины «Электропривод» составляет 3 зачётных единицы (108 часов / в том числе практическая подготовка 4 часа).
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Электропривод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и возможность дублирования в содержании отсутствует.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины «Электропривод» предполагает занятия в интерактивной форме.
9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.
10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (участие в тестировании, решение типовых задач, контрольные вопросы при защите лабораторных работ работа над аудиторными заданиями – практические занятия, выполнение расчет-

но-графической работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины включенной в часть, формируемую участниками образовательных отношений профессиональный модуль по направленности (профилю) Электроснабжение учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «**Электропривод**» представлено: основной литературой – 7 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 11 наименований, периодическими изданиями – 12 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Электропривод**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Электропривод**».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Электропривод**» ОПОП ВО по направлению *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*, направленность *Электроснабжение* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кабдиным Н.Е., доцентом, кандидатом технических наук и Селезневой Д.М., доцентом, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Загинайлов В.И., профессор кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук


(подпись)

« 20 » июня 2025 г.