

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетике имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 14.11.2025 10:24:44

Уникальный программный код:

3097683b38557f8e27027e8e64c5f15ba3ab904



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

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

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетике имени В.П. Горячкина
А.Г. Арженовский

“ 23 ”

2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.05 «Автоматизированный электропривод»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Автоматизация и роботизация технологических процессов

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

« 20 » июня 2025 г.

Рецензент: Лештаев О.В., к.т.н., (ФИО, ученая степень, ученое звание) Лештаев (подпись)

« 20 » июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» 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) Шабаев (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)

Дидманидзе (подпись)

Протокол № 05 « 20 » июня 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина Шабаев Е.А., к.т.н., доцент (ФИО, ученая степень, ученое звание)

Шабаев (подпись)

« 20 » июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Алиф Сидоров (подпись)

Содержание

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ 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.....	10
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	13
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	21
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	23
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.....	32
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	37

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины **Б1.В.01.05** «Автоматизированный электропривод» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Автоматизация и роботизация технологических процессов

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

- решать задачи профессиональной деятельности на основе теоретических и практических знаний о принципах построения систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, типовых схемах управления разомкнутыми и замкнутыми системами электропривода, о методах расчета их параметров с целью обеспечения требуемых режимов и заданных параметров их работы;
- выполнять работы по построению, расчету параметров и выбору оптимального проектного решения при проектировании систем управления электроприводами в сельскохозяйственном производстве с целью повышения надежности и эффективности работы электропривода в сельскохозяйственном производстве;
- применять современные информационно-коммуникационные технологии, используемые с целью обеспечения работоспособности систем управления электроприводами в сельскохозяйственном производстве;
- развития технической направленности их мышления.

Приобретение навыков владения программами Design Expert (Stat-Easy, Inc.), Matlab, AutoCAD, 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 I «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов и учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индексы достижений компетенций): ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2).

Краткое содержание дисциплины

Цели и задачи автоматического управления.

Понятие о регулировании координат электропривода. Классификация систем управления электроприводами.

Разомкнутые и замкнутые системы управления. Типовые управляющие и возмущающие воздействия в электроприводах. Обратные связи по скорости, току, напряжению и т.д. Показатели качества регулирования.

Аппаратура защиты и управления электроприводами, ее назначение,

классификация, характеристики

Релейно-контактные системы управления электроприводами

Общие понятия о релейно-контактных системах управления (РКСУ). Принципы управления и типовые узлы в РКСУ.

Релейно-контактные системы управления электроприводами постоянного тока

Нереверсивная и реверсивная схемы управления двигателями постоянного тока.

Типовые узлы схем автоматического управления пуском и торможением электроприводов постоянного тока в функции тока, времени, скорости.

Релейно-контактные системы управления электроприводами переменного тока

Принципы автоматического управления пуском и торможением асинхронных электроприводов в функции тока, времени, скорости. Их сравнительный анализ.

Нереверсивная и реверсивная схемы управления асинхронным двигателем (АД). Схемы управления многоскоростными АД.

Типовые узлы схем автоматического управления пуском и торможением электроприводов переменного тока в функции тока, времени, скорости.

Автоматическое управление торможением АД в функции скорости (схема с использованием РКС). Автоматическое управление динамическим торможением АД в функции времени.

Замкнутые системы автоматического управления электроприводами

Принципы построения замкнутых систем автоматического управления электроприводами

Электрический двигатель как объект управления, управляемые координаты, типовые управляющие и возмущающие воздействия. Обратные связи и их назначение. Классификация замкнутых САУ ЭП.

Регулирование скорости двигателя постоянного тока в системе управляемый преобразователь-двигатель (УП-Д). Механические характеристики.

Нереверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от однофазной и трехфазной сети переменного тока.

Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователь напряжения – асинхронный двигатель (ПН-АД). Разомкнутая и замкнутая системы. Механические характеристики.

Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД)

Преобразователи частоты с непосредственной связью и с промежуточным звеном постоянного тока.

Системы скалярного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода.

Разомкнутые системы, замкнутые системы с обратной связью по току статора и компенсацией падения напряжения на активном сопротивлении обмотки статора и повышением жесткости статических характеристик (IR-компенсация и компенсация скольжения); замкнутые системы с обратной связью по скорости.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа, в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

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

- решать задачи профессиональной деятельности на основе теоретических и практических знаний о принципах построения систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, типовых схемах управления разомкнутыми и замкнутыми системами электропривода, о методах расчета их параметров с целью обеспечения требуемых режимов и заданных параметров их работы;
- выполнять работы по построению, расчету параметров и выбору оптимального проектного решения при проектировании систем управления электроприводами в сельскохозяйственном производстве с целью повышения надежности и эффективности работы электропривода в сельскохозяйственном производстве;
- применять современные информационно-коммуникационные технологии, используя с целью обеспечения работоспособности систем управления электроприводами 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 «Автоматизированный электропривод» включена в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия.

Дисциплина «Автоматизированный электропривод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Автоматизированный электропривод» являются курсы: информатика (1 курс, 1 семестр), цифровые технологии в инженерии (1 курс, 2 семестр), высшая математика (1 курс, 1-2 семестры), физика (1 курс, 1-2 семестры), теория вероятности (2 курс, 3 семестр), теоретические основы электротехники (2 курс, 4 семестр), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), автоматика (2 курс, 4 семестр), электрические машины (3 курс, 5 семестр), электронная

техника (3 курс, 5 семестр), электрические и электронные аппараты (3 курс, 6 семестр), основы микропроцессорной техники (3 курс, 6 семестр), автоматизация технологических процессов (3 курс, 6 семестр).

Дисциплина «Автоматизированный электропривод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: эксплуатация электрооборудования (4 курс, 8 семестр), проектирование систем автоматизации (4 курс, 8 семестр), роботизированные системы управления (4 курс, 8 семестр), программируемые устройства управления (4 курс, 8 семестр).

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированный 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, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен организовывать монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве.	ПКос-2.1. Демонстрирует знания организации монтажа, наладки, технического обслуживания энергетического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве.	производить наладку и техническое обслуживание систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, методы расчета их параметров с целью повышения надежности работы электропривода в сельскохозяйственном производстве; применять современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	навыками наладки и технического обслуживания систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, методами расчета их параметров с целью повышения надежности работы электропривода в сельскохозяйственном производстве; современными цифровыми инструментами (Google Jamboard, Miro, Kahoot)
			ПКос-2.2. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики систем управления электроприводами постоянного и переменного тока в сельскохозяйственном производстве	применять методы и технические средства испытаний и диагностики систем управления электроприводами постоянного и переменного тока в сельскохозяйственном производстве	навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики систем управления электроприводами постоянного и переменного тока в сельскохозяйственном производстве
			ПКос-2.3. Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического оборудования в сельскохозяйственном производстве	использовать методы организации наладки и эксплуатации систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, способы повышения эффективности, грамотные продукты Miro, Kahoot	навыками организации наладки и эксплуатации систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, способами повышения их эффективности, грамотные продукты Miro, Kahoot

2	ПКос-3	Способен осуществлять контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-3.1. Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	методы и способы проведения контроля параметров систем управления электроприводами машин и установок в сельскохозяйственном производстве в соответствии с режимом работы; назначение и возможности современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	граммные продукты Miro, Kahoot, COM-PAS, AutoCad и др. для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	эффективности, грамотные продукты Miro, Kahoot, COM-PAS, AutoCad и др. для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	методами и способами проведения контроля параметров систем управления электроприводами машин и установок в соответствии с режимом работы; назначение и возможности современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)
			ПКос-3.2. Осуществляет контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического оборудования в сельскохозяйственном производстве	методы и способы проведения контроля параметров систем управления электроприводами машин и установок в сельскохозяйственном производстве в соответствии с режимом работы; назначение и возможности современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	граммные продукты Miro, Kahoot, COM-PAS, AutoCad и др. для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	эффективности, грамотные продукты Miro, Kahoot, COM-PAS, AutoCad и др. для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	методами и способами проведения контроля параметров систем управления электроприводами машин и установок в соответствии с режимом работы; назначение и возможности современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа/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/ч	в т.ч. семестре всего/ч № 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4	72/4
1. Контактная работа		
Аудиторная работа	50,25/4	50,25/4
в том числе:	50,25/4	50,25/4
лекции (Л)		
лабораторные работы (ЛР)	16	16
практические занятия (ПЗ)	16	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	18/4	18/4
2. Самостоятельная работа (СРС)	0,25	0,25
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям)	21,75	21,75
Подготовка к зачету (контроль)	12,75	12,75
Вид промежуточного контроля:		
Вид промежуточного контроля:	9	9
* в том числе практическая подготовка	Зачет	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3
Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего /ч	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
Раздел 1 «Цели и задачи автоматического управления. Общие принципы построения систем управления электроприводами»	3	1			2
Раздел 2 «Аппаратура защиты и управления»	10	2	6		2
Раздел 3 «Релейно-контактные системы управления электроприводами»	17	3	4	8	2
Раздел 4 «Замкнутые системы автоматического управления электроприводами»	2,75	1			1,75
Раздел 5 «Системы управления скоростью»	9	3	2	2	2

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего /ч	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
электроприводов постоянного тока»					
Раздел 6 «Системы управления скоростью электроприводов переменного тока»	21/4	6	6/4	6	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25				0,25
Подготовка к зачету (контроль)	9				
Всего за 7 семестр	72/4	16	18/4	16	9
Итого по дисциплине	72/4	16	18/4	16	21,75
* в том числе практическая подготовка					21,75

Раздел 1. Цели и задачи автоматического управления. Общие принципы построения систем управления электроприводами

Тема 1. Цели и задачи автоматического управления. Общие принципы построения систем управления электроприводами
Цели и задачи автоматического управления.
Понятие о регулировании координат электропривода. Классификация систем управления электроприводами. Основные функции систем автоматического управления электроприводами, принципы их построения

Разомкнутые и замкнутые системы управления. Управляющие и возмущающие воздействия в электроприводах. Обратные связи по скорости, току, напряжению и т.д. Показатели качества регулирования.

Раздел 2. Аппаратура защиты и управления

Тема 1. Аппаратура управления электроприводами, ее назначение, классификация, характеристики
Электрические аппараты ручного управления (кнопки и ключи управления, контроллеры и т.д.), их назначение и характеристики. Электрические аппараты дистанционного управления (контакты, магнитные пускатели, электромагнитные реле, тиристорные пускатели и т.д.), их назначение и характеристики.

Тема 2. Аппаратура защиты электроприводов, ее назначение, классификация, характеристики
Аппараты защиты (автоматические выключатели, тепловые реле, предохранители и т.д.). Сигнализация в схемах управления электроприводами.

Раздел 3. Релейно-контактные системы управления электроприводами (РКСУ). Общие понятия о релейно-контактных системах управления

Тема 1. Принципы управления и типовые узлы в РКСУ
Принципы автоматического управления пуском и торможением электроприводов постоянного и переменного тока в функции тока, времени, скорости. Их сравнительный анализ.

Тема 2. Релейно-контактные системы управления электроприводами постоянного тока

Нереверсивная и реверсивная схемы управления двигателями постоянно-го тока.

Типовые узлы схем автоматического управления пуском и торможением электроприводов постоянного тока в функции тока, времени, скорости

Тема 3. Релейно-контактные системы управления электроприводами переменного тока

Нереверсивная и реверсивная схемы управления асинхронным двигателем (АД). Схемы управления многоскоростными АД.

Типовые узлы схем автоматического управления пуском и торможением электроприводов переменного тока в функции тока, времени, скорости.

Автоматическое управление торможением противовключением АД в функции скорости (схема с использованием РКС). Автоматическое управление динамическим торможением АД в функции времени.

Раздел 4. Замкнутые системы автоматического управления электроприводами

Тема 1. Принципы построения замкнутых систем автоматического управления электроприводами

Электрический двигатель как объект управления, управляемые координаты, типовые управляющие и возмущающие воздействия. Задачи управления.

Обратные связи и их назначение. Классификация замкнутых САУ ЭП: по принципу действия, по выходным регулируемым координатам, по виду управления, по выполняемым функциям. Типовые структуры замкнутых систем управления электроприводов: одно- и многоконтурные структуры, параллельное и подчиненное регулирование.

Раздел 5. Системы управления скоростью электроприводов постоянного тока

Тема 1. Требования к системам управления скоростью. Регулирование скорости двигателя постоянного тока в системе управляемый преобразователь-двигатель (УП-Д). Механические характеристики

Тема 2. Нереверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от однофазной и трехфазной сети переменного тока

Раздел 6. Системы управления скоростью электроприводов переменного тока

Тема 1. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователь напряжения – асинхронный двигатель (ПН-АД). Разомкнутая и замкнутая системы. Механические характеристики

Тема 2. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД)

Преобразователи частоты с непосредственной связью и с промежуточным звеном постоянного тока.

Схемы включения, принципы формирования выходного синусоидального напряжения, преимущества и недостатки.

Принципы работы автономного инвертора. Инверторы напряжения и инверторы тока. Схемы автономных инверторов. Способы регулирования напряжения в преобразователях частоты.

12

Тема 3. Системы скалярного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода.

Функциональные и структурные схемы систем скалярного управления. Разомкнутые системы, в том числе с коррекцией вольт-частотной характеристики; замкнутые системы с обратной связью по току статора и компенсацией падения напряжения на активном сопротивлении обмоток статора (IR -компенсация или компенсация нагрузки); замкнутые системы с обратной связью по скорости.

4.3 Лекции, лабораторные работы, практические занятия

Содержание лекций, лабораторных работ, практических занятий и Таблица 4

контрольных мероприятий

№ п/п

Название раздела, темы

№ и название лекций/лабораторных работ/практических занятий

Формируемые компетенции

Вид контрольного мероприятия

Кол-во часов/из них практические занятия

1.

Раздел 1. Цели и задачи автоматического управления. Общие принципы построения систем управления электроприводами

Тема 1. Цели и задачи автоматического управления. Общие принципы построения систем управления электроприводами

Лекция № 1. Цели и задачи автоматического управления. Понятие о регулировании координат электропривода. Классификация систем управления электроприводами. Основное функциональное назначение систем автоматического управления электроприводами, принципы их построения. Разомкнутые и замкнутые системы управления. Показатели качества регулирования. (мультимедиа-презентация) Power Point

ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)

1

2.

Раздел 2. Аппаратура защиты и управления

Тема 1. Аппаратура управления электроприводами, ее назначение, классификация

Лекция № 1. Электронные аппараты ручного управления (кнопки и ключи управления, контрол-

ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3

8

1

13

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практи- ческая подго- товка
	ция, характери- стики	леры и т.д.), их назна- чение и характери- стики. Электрические аппараты дистанци- онного управления (контакторы, магнит- ные пускатели, элект- ромагнитные реле, тиристорные пускате- ли и т.д.), их назначе- ние и характеристики (мультимедиа- презентация) Power Point	(ПКос-3.1, ПКос-3.2)		
		Практическое заня- тие № 1-2. Выбор ап- паратуры управления электроприводами Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос Решение задач в условиях ог- раничения времени,	3
	Тема 2. Аппара- тура защиты электроприводов, ее назначение, классификация, характеристики	Лекция № 2. Аппара- ты защиты (автомати- ческие выключатели, тепловые реле, пре- дохранители и т.д.). Сигнализация в схе- мах управления элект- троприводами. (лекция- визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		1
		Практическое заня- тие № 2-3. Выбор ап- паратуры защиты электроприводов Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос Решение задач в условиях ог- раничения времени,	3
3.	Раздел 3. Релейно-контактные системы управления электроприводами				15
	Тема 1. Общие понятия о релей- но-контактных системах управ- ления (РКСУ). Принципы управ- ления и ти- повые узлы в	Лекция № 2. Общие понятия о релейно- контактных систе- мах управления (РКСУ). Принципы управле- ния и типовые узлы в РКСУ. Принципы ав- томатического управ-	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практи- ческая подго- товка
	РКСУ.	ления пуском и тор- можением электро- приводов постоян- ного и переменного тока в функции тока, вре- мени, скорости. (с мультимедиа- элементами)			
	Тема 2. Релейно- контактные сис- темы управления электропривода- ми постоянного тока	Лекция № 3. Релей- но-контактные систе- мы управления элект- троприводами посто- янного тока. (с мультимедиа- элементами)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		1
		Практическое заня- тие № 4. Типовые уз- лы и схемы управле- ния электроприводом с двигателями посто- янного тока. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос Решение задач в условиях ог- раничения времени,	2
	Тема 3. Релейно- контактные сис- темы управления электропривода- ми переменного тока	Лекция № 3. Релей- но-контактные систе- мы управления элект- троприводами пере- менного тока (лекция-беседа) Mentimeter.	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		1
		Лабораторная рабо- та № 1. Типовые схе- мы управления асин- хронными электро- двигателями. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 2. Управление торможением асинхронного электропривода при помощи реле контроля скорости. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad,	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	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 № 3. Исследование способов пуска асинхронных электродвигателей. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 4. Управление асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей» КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	2
4.	Раздел 4. Замкнутые системы автоматического управления электроприводами	Практическое занятие № 5. Типовые узлы и схемы управления асинхронными электродвигателями. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос. Решение задач в условиях ограничения времени,	2
	Тема 1. Принципы построения замкнутых систем автоматического управления электроприводами	Лекция № 4. Принципы построения замкнутых систем автоматического управления электроприводами (лекция-беседа) Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		1
5.	Раздел 5. Системы управления скоростью электроприводов постоянного тока				7
	Тема 1. Требования к системам управления скоростью. Регулирование скорости	Лекция № 4. Требования к системам управления скоростью. Регулирование скорости двигателя	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3		1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Двигателя постоянного тока в системе управляемый преобразователь-двигатель (УП-Д). Механические характеристики двигателя (УП-Д). Механические характеристики	(ПКос-3.1, ПКос-3.2)		
	Тема 2. Нереверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от однофазной и трехфазной сети переменного тока. (лекция-визуализация)	Лекция № 5. Нереверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от однофазной и трехфазной сети переменного тока. (лекция-визуализация)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2
	Механические характеристики	Лабораторная работа № 5. Исследование системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока». КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие № 6. Расчет механических характеристик в системе УП-Д. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос. Решение задач в условиях ограничения времени,	2
6	Раздел 6. Системы управления скоростью электроприводов переменного тока				18/4
	Тема 1. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователь – асинхронный двигатель (ПН-АД). Разомкну-	Лекция № 6. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователь – асинхронный двигатель (ПН-АД). Разомкну-	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекционных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 1. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователя частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД)	Разомкнутая и замкнутая системы. Механические характеристики (мультимедиа-презентация) Power Point Практическое занятие № 7. Расчет механических характеристик в системе ПН-АД. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос Решение задач в условиях ограничения времени,	2/2
	Тема 2. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователя частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД)	Лекция № 7. Преобразователи частоты с непосредственной связью и с промежуточным звеном постоянного тока. Схемы включения, принципы формирования выходного синусоидального напряжения, преимущества и недостатки. Принципы работы автономного инвертора. Инверторы напряжения и инверторы тока. Схемы автономных инверторов. (с мультимедиа элементами)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 3. Системы управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода	Лекция № 8. Системы скалярного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода. Разомкнутые системы, в том числе с коррекцией вольт-частотной характеристики; замкнутые системы с обратной связью по току статора и компенсации падения напряжения на активном сопротивлении обмоток статора (IR-компенсация или компенсация нагрузки). Функциональные и структурные схемы систем скалярного управления. (с мультимедиа элементами)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекционных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 3. Системы управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода	Лекция № 8. Системы скалярного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода. Разомкнутые системы, в том числе с коррекцией вольт-частотной характеристики; замкнутые системы с обратной связью по току статора и компенсации падения напряжения на активном сопротивлении обмоток статора (IR-компенсация или компенсация нагрузки). Функциональные и структурные схемы систем скалярного управления. (с мультимедиа элементами)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 3. Системы управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода	Лекция № 8. Системы скалярного управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода. Разомкнутые системы, в том числе с коррекцией вольт-частотной характеристики; замкнутые системы с обратной связью по току статора и компенсации падения напряжения на активном сопротивлении обмоток статора (IR-компенсация или компенсация нагрузки). Функциональные и структурные схемы систем скалярного управления. (с мультимедиа элементами)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	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
		Практическое занятие № 9. Скалярное управление в системе ПЧ-АД. Расчет механических характеристик стик. Mentiimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос Решение задач в условиях ограничения времени,	2/2
		Лабораторная работа № 8. Исследование замкнутой системы «Преобразователь частоты - асинхронный двигатель» КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Цели и задачи автоматического управления. Общие принципы построения систем управления электроприводами		
1.	Тема 1. Цели и задачи автоматического управления. Общие принципы построения систем управления электроприводами	Механические, электрические и магнитные координаты электропривода ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)
Раздел 2. Аппаратура защиты и управления		
2.	Тема 2. Аппаратура защиты электроприводов, ее назначение, классификация, характеристики	Современные электронные аппараты защиты электроприводов переменного тока ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)
Раздел 3. Разомкнутые системы автоматического управления электроприводами		
3.	Тема 3. Типовые узлы схем автоматического управления пуском и торможением электроприводов переменного тока в функции тока, времени, скорости	Практические схемы управления электроприводами переменного тока ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 6. Автоматические системы управления скоростью электроприводов переменного тока		
4.	Тема 1. Регулирование скорости асинхронного электропривода в системе преобразования энергии – асинхронный двигатель (ПН-АД). Разомкнутая и замкнутая системы. Механические характеристики	Построение механических характеристик в разомкнутой и замкнутой системах ПН-АД. ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)

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 «Автоматизированный 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, Mentiimeter, Zoom).

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

Таблица 6

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Электрические аппараты ручного управления (кнопки и ключи управления, контроллеры и т.д.), их назначение и характеристики. Электрические аппараты дистанционного управления (контакты,	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	магнитные пускатели, электромагнитные реле, тиристорные пускатели и т.д.), их назначение и характеристики	
2.	Релейно-контактные системы управления электродвигателями переменного тока	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.
3.	Требования к системам управления скоростью. Регулирование скорости двигателя постоянного тока в системе управляемый преобразователь (УП-Д). Механические характеристики	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
4.	Системы скалярного управления асинхронного частотно-регулируемого электродвигателя. Разомкнутые системы, в том числе с коррекцией вольт-частотной характеристики; замкнутые системы с обратной связью по току статора и компенсацией падения напряжения на активном сопротивлении обмоток статора (R -компенсация или компенсация нагрузкой). Функциональные и структурные схемы систем скалярного управления	Информационно-коммуникационная технология (с мультимедиа-элементами)
5.	Выбор аппаратуры защиты электродвигателей.	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
6.	Типовые узлы и схемы управления асинхронными электродвигателями.	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
7.	Расчет механических характеристик в системе ПН-АД.	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
8.	Скалярное управление в системе ПЧ-АД. Расчет механических характеристик.	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
9.	Исследование системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока».	ЛР Технология проблемного обучения.
10.	Исследование работы с кнопочной панелью преобразователя частоты A1-tivar 712	ЛР Технология проблемного обучения.
11.	Исследование разомкнутой системы «Преобразователь частоты - асинхронный двигатель»	ЛР Технология проблемного обучения.
12.	Исследование замкнутой системы «Преобразователь частоты - асинхронный двигатель»	ЛР Технология проблемного обучения.

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

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

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, вопросы к устному опросу студентов на практических занятиях, выполнение обучающих диагностических тестов, защиту лабораторных работ, решение типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени.

Промежуточный контроль знаний: зачет.

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

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

По разделу 6. Системы управления скоростью электродвигателей переменного тока

Тема 1. Регулирование скорости асинхронного электродвигателя в системе преобразователь напряжения – асинхронный двигатель (ПН-АД). Разомкнутая и замкнутая системы. Механические характеристики

С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью

Практическое занятие № 7. Расчет механических характеристик в системе ПН-АД.

Задача 1. Для замкнутой системы стабилизации скорости с отрицательной обратной связью по скорости, построенной на базе ТРН –АД определить требуемый коэффициент суммирующего усилителя, который обеспечивал бы статизм замкнутой системы на уровне $\delta = 0,03$ при заданном диапазоне регулирования скорости в системе $D = 10$.

Данные двигателя: $P_{2\text{н}} = 90 \text{ кВт}$; $U_{1\text{л}} = 380 \text{ В}$; $\cos \varphi_{\text{н}} = 0,9$; $I_{1\text{н}} = 162,9 \text{ А}$; $\omega_0 = 157 \text{ 1/с}$; $M_{\text{н}} = 581,8 \text{ Н м}$; $M_{\text{к}} = 1338 \text{ Н м}$; $S_{\text{н}} = 0,013$; $S_{\text{к}} = 0,095$; $J = 1,2 \text{ кг м}^2$; $X_{\mu} = 6,75 \text{ Ом}$; $X_1 = 0,125 \text{ Ом}$; $R_1 = 0,032 \text{ Ом}$; $X'_2 = 0,16 \text{ Ом}$; $R'_2 = 0,019 \text{ Ом}$; $X_{\text{к}} = 0,2 \text{ Ом}$;

2) Пример перечня вопросов для устного опроса студентов для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 3. Релейно-контактные системы управления электроприводами

Тема 3. Релейно-контактные системы управления электроприводами переменного тока

Практическое занятие № 5. Типовые узлы и схемы управления асинхронными электроприводами

Перечень вопросов для устного опроса:

1. В чем состоит принцип разомкнутого управления электроприводом?
2. Где используется разомкнутое управление автоматизированным электроприводом?
3. Достоинства и недостатки релейно-контактных схем управления электроприводом?
4. Как осуществляется управление пуском электродвигателей?
5. Какие задачи решаются при автоматизации пускового процесса?
6. Что такое пусковая диаграмма?
7. Как выглядит схема управления пуском асинхронных электродвигателей в релейно-контактном варианте?
8. Что такое максимально токовая защита и как она реализуется?
9. Что такое тепловая защита и для чего она используется?
10. Для чего необходима нулевая защита электропривода?
11. Как осуществляется электрическое торможение асинхронного электродвигателя?
12. Какие существуют способы торможения электродвигателей?
13. Как с помощью релейно-контактных схем осуществляется реверс асинхронного электродвигателя?
14. В чем особенность зависимого пуска электродвигателей?
15. Как выглядит схема управления асинхронным электродвигателем в функции времени?

16. В чем заключается принцип управления асинхронным электродвигателем в функции тока?

17. В чем заключается принцип управления асинхронным электродвигателем в функции скорости?

3) Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 5. Системы управления скоростью электроприводов постоянного тока

Тема 2. Неревверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от однофазной и трехфазной сети переменного тока Механические характеристики.

Лабораторная работа № 5. Исследование системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока».

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы

1. Как осуществляется регулирование напряжения на выходе ТП?
2. Какому напряжению управления ТП соответствует угол запаздывания отсрочки, равный девяносто градусам?
3. Какими условиями ограничены максимальные напряжения ТП в инверторном и выпрямительном режимах?
4. Как определить минимальную скорость двигателя в системе?
5. Почему механическая характеристика двигателя в системе ТП-Д мягче, чем естественная характеристика двигателя?
6. Как изменится точность регулирования скорости при изменении напряжения управления ТП?
7. Как определить точку перехода из непрерывного режима работы ТП в прерывистый?
8. В каком режиме КППД системы ТП-Д равен нулю?
9. В каком режиме работает двигатель, когда коэффициент мощности системы ТП-Д равен нулю?
10. Какими условиями ограничен диапазон регулирования скорости в системе регулирования тока возбуждения?

4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Классификация систем автоматического управления электроприводами.
2. Что в теории электропривода понимается под координатами электропривода?
3. Что означает регулирование координат электропривода?
4. Назовите основные показатели, характеризующие способы регулирования угловой скорости электропривода.
5. В каких случаях возникает необходимость регулирования положения электропривода?
6. Какие системы управления электроприводами называются неавтоматизированными и автоматизированными?

7. В чем состоит принцип разомкнутого управления электроприводом? Где используется разомкнутое управление автоматизированным электроприводом?
8. Назовите основные принципы построения замкнутых систем регулируемого электропривода.
9. В чем заключается различие между разомкнутыми и замкнутыми системами управления электроприводами?
10. Какие виды обратных связей вам известны?
11. Основные требования, предъявляемые к схемам автоматического управления электроприводами.
12. Назовите основные типы аппаратуры, используемой в системах управления электроприводами. Каковы их графические и буквенные обозначения на схемах?
13. Автоматические выключатели в системах управления электроприводами. Их выбор.
14. Магнитные пускатели и тепловые реле в системах управления электроприводами. Их выбор.
15. Датчики скорости, тока, напряжения, положения и т.д., их назначение и характеристики.
16. Реле времени в системах управления электроприводами.
17. Принципы автоматического управления пуском и торможением электродвигателей, их сравнительный анализ.
18. Типовые узлы схем управления пуском двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Управление в функции скорости.
19. Типовые узлы схем управления пуском двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Управление в функции времени.
20. Типовые узлы схем управления пуском двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Управление в функции тока.
21. Типовые узлы схем управления торможением двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением. Управление динамическим торможением.
22. Типовые узлы схем управления торможением двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением. Управление противовключением.
23. Типовые узлы схем управления пуском асинхронных двигателей с фазным ротором. Управление в функции скорости.
24. Типовые узлы схем управления пуском асинхронных двигателей с фазным ротором. Управление в функции времени.
25. Типовые узлы схем управления пуском асинхронных двигателей с фазным ротором. Управление в функции тока.
26. Типовые узлы схем управления торможением асинхронных двигателей с фазным ротором. Управление динамическим торможением.
27. Типовые узлы схем управления торможением асинхронных двигателей с фазным ротором. Управление противовключением.
28. Начертите принципиальную схему управления нереверсивным и реверсивным электроприводом с асинхронным короткозамкнутым электродвигателем с использованием магнитных пускателей.

27. Устройство, принцип работы реле контроля скорости (РКС) и составьте схему автоматического управления торможением противовключением асинхронного короткозамкнутого двигателя.
28. Достоинства и недостатки релейно-контакторных схем управления электроприводом?
29. Какой тип управляемых преобразователей имеет наибольшее применение в регулируемом электроприводе постоянного тока? Приведите функциональную схему регулируемого электропривода постоянного тока в системе УП-Д.
30. Нереверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от однофазной сети переменного тока.
31. Нереверсивный электропривод постоянного тока в системе УП-Д при питании от трехфазной сети переменного тока. Нулевая схема. Мостовая схема.
32. Разомкнутая система электропривода «преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ПН-АД).
33. Построение механических характеристик двигателя в разомкнутой системе ППД-АД.
34. Замкнутая система электропривода «преобразователь напряжения – асинхронный двигатель» (ПН-АД).
35. Какие основные типы статических преобразователей частоты вам известны? Приведите их функциональные схемы и дайте сравнительную оценку.
36. Регулирование скорости АД в системе ПЧ (с непосредственной связью) – АД.
37. Регулирование скорости АД в системе ПЧ (с промежуточным звеном постоянного тока) – АД.
38. Для чего используется и как работает автономный инвертор тока?
39. Для чего используется и как работает автономный инвертор напряжения?
40. Законы и способы частотного регулирования. Механические характеристики АД при $U/f = \text{const}$, специальных зависимостях $U/f = \text{const}$, IR-компенсации, Достоинства и недостатки, диапазоны регулирования, области применения.
41. Скалярное управление частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Разомкнутые системы частотного управления.
42. Скалярное управление частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Замкнутые системы частотного управления.
43. Каковы особенности выбора двигателей для регулируемого частотного электропривода?

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

Для допуска к зачету по дисциплине «Автоматизированный электропривод» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций и практических занятий, выполнение и защиту лабораторных работ.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Аппараты защиты и управления» применяется традиционная

система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления «зачета» по системе: «зачет», «незачет» представлены в таблице 7.

Таблица 7
Критерии оценивания результатов обучения (зачета)

Оценка	Критерии оценивания
«зачет»	Оценку «зачет» 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.
«незачет»	Оценку «незачет» 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. Васильков, А.А. Управление электроприводами: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Васильков. — пос. Караваево : КГСХА, 2023. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/416711>
В издании содержится краткое описание лабораторных работ, приведены принципиальные электрические схемы, основные расчетные формулы и методика анализа полученных результатов. Лабораторный практикум предназначен для контактной и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленности «Информационные технологии в электроэнергетике» и «Электрооборудование и электротехнологии»; 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, очной и заочной форм обучения.
2. 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/s10032022EIPrivod.pdf>
3. Чернышев, А.Ю. Электропривод переменного тока [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.Ю. Чернышев, Ю.Н. Дементьев, И.А. Чернышев. — М.: Юрайт, 2025. — 215 с. —
Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/563451>.
4. Шичков, Л.П. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / Л.П. Шичков. — 3-е пер., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2025. — 355 с. — Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/562668>.

7.2 Дополнительная литература

1. Герасенков, А. А. Автоматизированные системы управления электропривода в сельскохозяйственном производстве [Текст]: учебное пособие для вузов / А.А. Герасенков, Е.И. Назин, А.И. Учеваткин. — М.: МГАУ, 2004. — 157 с.
 2. Герасенков, А.А., Зайцев, Д.Н., Кабдин, Н.Е. Микропроцессорные устройства дискретного управления электроприводами сельскохозяйственных машин [Текст]: практикум / А.А. Герасенков, Д.Н. Зайцев, Н.Е. Кабдин. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. — 184 с.
 3. Герасенков, А.А., Кабдин Н.Е., Сергованцев, А.В. Электропривод: устройства защиты и управления [Текст]: учебное пособие / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, А.В. Сергованцев. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. — 124 с.
 4. Герасенков, А.А., Гуляев, Е.В., Кабдин, Н.Е. Микропроцессорные устройства Sinatic S7-200 для управления электроприводами сельскохозяйственных машин [Текст]: учебное пособие / А.А. Герасенков, Е.В. Гуляев, Н.Е. Кабдин. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. — 120 с.
 5. Герасенков, А.А. Автоматизированный электропривод: устройства микропроцессорного управления, регулирования, плавного пуска и защиты [Текст]: учебное пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2009. — 68 с.
 6. Герасенков, А.А. Электропривод сельскохозяйственных машин. Дискретные схемы управления [Текст]: учебное пособие / А.А. Герасенков, Е.В. Гуляев, Н.Е. Кабдин. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. — 108 с.
 7. Герасенков, А.А. Электропривод: современные устройства защиты и управления [Текст]: учебное пособие. Ч.1 / А.А. Герасенков. — М.: ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. — 260 с.
 8. Дементьев, Ю.Н. Электропривод переменного тока [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Дементьев, А.Ю. Чернышев, И.А. Чернышев. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2015. — 210 с. —
Режим доступа: URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82865. — ISBN 978-5-4387-0556-7 : Б. ц.
- Книга из коллекции ТПУ - Инженерно-технические науки. Допущено УМО по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» направления подготовки 140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»
9. Электропривод. Низковольтные преобразователи частоты [Текст]: учебное пособие / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, Д.Н. Зайцев, В. Хофмани. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. — 104 с.
 10. Фролов, Ю. М. Управление электроприводом с применением нечеткой логики [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. М. Фролов. - 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 108 с. –
Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/341156>
Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.

11. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание/ В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишунов, Д.С. Булгакин, В.Я. Гольяпкин, И.Т. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформротех», 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 «Автоматизированный электропривод» являются лекции, лабораторные и практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся в группе, практические занятия в группе, лабораторные работы в подгруппах.

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

1. Герасенков, А.А. Исследование электро механических 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, Mentiimeter, 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_gid=40524 (Электрические машины: лекции и примеры решения задач) (открытый доступ);
3. http://window.edu.ru/window/library?p_gid=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 скачивания) (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.cnsib.ru/elbib.shtml> (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://psyttests.org/ig/shtur/shturA-run.html>
<https://portal.timacad.ru>
<https://onlinetestpad.com/vmpigicdboani>
<https://www.mentiimeter.com/>

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1. Цели и задачи автоматического управления. Общие принципы построения систем управления электроприводами	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
2.	Раздел 2. Аппаратура защиты и управления	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. Релейно-контактные системы управления электроприводами	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

				г. com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
4.	Раздел 4. Замкнутые системы автоматического управления электроприводами	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	
5.	Раздел 5. Системы управления скоростью электроприводов постоянного тока	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. Системы управления скоростью электроприводов переменного тока	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		
Раздел 7. Системы управления положе- нием электроприво- дов	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

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

Таблица 10
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
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 «Электропривод и электрооборудование». Лабораторные стенды: 1) Лабораторный стенд «Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями» инв. № 64529 - асинхронный электродвигатель (2 шт.) - автоматический выключатель - магнитный пускатель (3 шт.) - кнопочная станция (3 шт.) - провода 2) Лабораторный стенд «Управление торможением асинхронного электродвигателя при помощи реле контроля скорости» инв. № 64530. - асинхронный электродвигатель

Корпус № 24, аудитория № 210.	- индукционное реле контроля скорости - автоматический выключатель - магнитный пускатель (2 шт.) - кнопочная станция (1 шт.) - провода 3) 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
Лаборатория «Основы электропривода»	1. Лабораторный стенд «Релейно-контактные схемы управления асинхронного двигателя», исполнение стендовое, ручное с осциллографом, РКС-АД-СРЦ инв. № 410124000603069 Состав стенда: 1. Модуль питания 2. Модуль «Трансформатор» 3. Модуль «Реле времени» 4. Модуль «Преобразователь частоты» 5. Модуль «Автотрансформатор, контактор, конденсаторы» 6. Модуль «Релейно-контактная схема» 7. Модуль измерительный 8. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 9. Лабораторный стол 10. Тумбочка-подставка под агрегат 11. Цифровой осциллограф 12. Комплект силовых кабелей и соединительных проводов 2. Лабораторный стенд Типовой комплект учебного оборудования «Электропривод 1,5 кВт». Исполнение стендовое компьютерное, 3 шт. инв. № 410124000603072-410124000603074. Состав стенда: - модуль питания стенда; - модуль питания; - модуль измерителя мощности; - модуль регуляторов; - модуль силовой; - модуль преобразователя частоты; - модуль тиристорного преобразователя; - модуль тиристорного возбудителя; - персональный компьютер; - компакт-диск с программным обеспечением;

	- лабораторный стол; - компьютерный стол; - электромагнитный агрегат; - техническое описание; - методические указания.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованная по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом.	
Общезнания № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки.	

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

В учебном курсе «Автоматизированный электропривод» по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов 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 обучающимися; 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 «Автоматизированный 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, знакомиться 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** обучающимся 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.

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.

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

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

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 отработки лабораторных работ.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине 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 электродвигате-

лей постоянного и переменного тока, переходные процессы в электроприводе, нагрев и охлаждение электродвигателей, номинальные режимы работы электроприводов, выбор электродвигателей для основных режимов работы.

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 построение 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 электрификации процессов, техническому сервису в агропромышленном комплексе.

По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

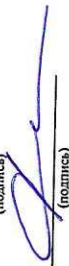
Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Программу разработали:

Каблин Н.Е., к.т.н., доцент


(подпись)

Селезнева Д.М., к.т.н.


(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.05 «Автоматизированный электропривод»
ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация
и роботизация технологических процессов (квалификация выпускника – бакалавр)

Лештаевым Олегом Валерьевичем, доцентом 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», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Автоматизированный электропривод» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов (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 «Автоматизированный электропривод» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия. 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 Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов и учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Автоматизированный электропривод» закреплено **2 компетенции (5 индикаторов достижения компетенций)**. Дисциплина «Автоматизированный электропривод» и представленная Программа способны 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 «Автоматизированный электропривод» составляет 2 зачётные единицы (72 часа/в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Автоматизированный электропривод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия 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 «Автоматизированный 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 35.03.06 Агроинженерия.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, решение типовых задач, вопросы при защите

лабораторных работ, участие в тестировании, работа над аудиторными заданиями – практические занятия.), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины, включенной в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов и учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 11 наименований, периодическими изданиями – 6 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Автоматизированный электропривод» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Автоматизированный электропривод».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Автоматизированный электропривод» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов (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: Лештаев О.В., доцент кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук


(подпись)

« 20 » июня 2025 г.