

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячина

Дата подписания: 14.11.2025 10:24:44

Уникальный программный ключ:

3097683b38357f68e27027e8e64c5f15ba3ab904



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 энергетики имени В.П. Горячина
Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов
имени академика И.Ф. Бородина



А.Г. Арженовский

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.38 «Электропривод»

для подготовки бакалавров

ФГОС во

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленности: 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) Мадз
(подпись)

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

«20» «июня» 2025 г.

Рецензент: Загинайлов В.И., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание) В.И. Загинайлов
(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) Е.А. 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) О.Н. 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) Е.А. Шабаев
(подпись)

«20» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Ермакова Е.В.
(подпись)
Зам. директора ЦНБ

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
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.....	19
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	20
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.....	22
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	28
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
7.1 Основная литература.....	29
7.2 Дополнительная литература.....	29
7.3 Нормативные правовые акты.....	30
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	31
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 Б1.0.38 «Электропривод» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Автоматизация и роботизация технологических процессов

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность решать типовые 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 и применении современных информационно-коммуникационных технологий, использующихся с целью обеспечения работоспособности электропривода в сельскохозяйственном производстве; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используемых при выборе сельскохозяйственных приводов; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами 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 обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижений компетенций): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2).

Краткое содержание дисциплины:

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

Основные соотношения механики. 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, жесткость характеристик, статическая устойчивость электроприводов.

Уравнение движения электропривода. Режимы работы электродвигателя.

Область применения и основные соотношения для ДПТ. Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТНВ. Механические характеристики ДПТНВ в тормозных режимах работы. Пуск ДПТНВ. Основные показатели регулирования скорости. Реостатный способ ре-

гулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Регулирование скорости изменением подводимого к якорю напряжения

Естественные и искусственные электромеханические и 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 якорю напряжения.

Схемы замещения и основные соотношения для АД. Естественная и искусственные электромеханические и механические характеристики АД. Способы построения естественной электромеханической и механической характеристики.

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. Методы снижения потерь в электроприводах постоянного и переменного тока в переходных режимах.

Классы изоляции. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Номинальные 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.

Общая трудоемкость дисциплины: 6 зачетных единиц (216 часов).

Промежуточный контроль: экзамен, защита курсовой работы.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электропривод» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность решать типовые 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 и применении современных информационно-коммуникационных технологий, использующихся с целью обеспечения работоспособности электропривода в сельскохозяйственном производстве; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используе-

мых при выборе сельскохозяйственных приводов; развитие технической направленности мышления студентов.

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» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электропривод» являются: высшая математика (1 курс, 1-2 семестры), физика (1 курс, 1-2 семестры), информатика (1 курс, 1 семестр), цифровые технологии в инженерии (1 курс, 2 семестр), теория вероятности (2 курс, 3 семестр), основы электротехники (2 курс, 3 семестр), теоретические основы электротехники (2 курс, 4 семестр), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), электронная техника (3 курс, 5 семестр), электрические машины (3 курс, 6 семестр), электрические и электронные аппараты (4 курс, 7 семестр), автоматика (2 курс, 4 семестр).

Дисциплина «Электропривод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: программируемые устройства управления (4 курс, 8 семестр), (4 курс, 8 семестр), проектирование систем автоматики (4 курс, 8 семестр).

Освоение дисциплины «Электропривод» необходимо для прохождения производственной преддипломной практики, при выполнении выпускной квалификационной работы и для практической профессиональной деятельности.

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.

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	ОПК-1	способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникативных технологий	ОПК-1.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах. ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агронженерии	основные законы естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы; информационно-коммуникативные технологии; программный интерфейс Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения типовых задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы; информационно-коммуникативные технологии; использовать программный интерфейс Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности	методами расчета механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин для решения типовых задач, навыками применения информационно-коммуникативных технологий; навыками применения программных интерфейсов Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности
				основные законы математических и естественных наук, необходимые для решения стандартных задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы; применять программные продукты Excel, Word, Power Point,	использовать основные законы математических и естественных наук для решения стандартных задач по расчету механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы с использованием основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач, навыками обработки и интерпретации информации	методами расчета механических характеристик, переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы с использованием основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач, навыками обработки и интерпретации информации

			коммуникативные технологии; программный интерфейс Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности	Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.	с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
		ОПК-1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	информационно-коммуникационные технологии с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) при решении типовых задач по расчету механических характеристик переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы	использовать информационно-коммуникационными технологиями в решении типовых задач по расчету механических характеристик переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы	использовать информационно-коммуникационными технологиями в решении типовых задач по расчету механических характеристик переходных процессов в электроприводах, по выбору электродвигателей в зависимости от режима работы
2	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ОПК-4.2 Обосновывает и реализует современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в сельскохозяйственном производстве	современные технологии, использующие электропривод, с целью обеспечения их работоспособности в сельскохозяйственном производстве; назначение современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	использовать преимущества электропривода с целью обеспечения его работоспособности в сельскохозяйственном производстве; применять современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)

3	ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	современные методы экспериментальных исследований и испытаний в электроприводе, основные способы измерения координат электропривода и обработка результатов измерений; современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, KOMPAC, AutoCad, Matlab, Menti meter.	использовать современные методы экспериментальных исследований и испытаний в электроприводе, основные способы измерения координат электропривода и обработки результатов измерений.
		ОПК-5.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации	методику проведения экспериментальных исследований и испытания электропривода под руководством специалиста более высокой квалификации	проводить экспериментальные исследования и испытания электропривода; современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, KOMPAC, AutoCad, Matlab, Menti meter, Pictochart и др	методикой проведения экспериментальных исследований и испытаний электропривода; навыками обобщать, систематизировать полученные результаты анализа; навыками обработки и интерпретации полученных результатов с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, KOMPAC, AutoCad, Matlab, Menti meter, Pictochart и др.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), 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.	в т.ч. семестре
		№7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	216
1. Контактная работа	72,4	72,4
Аудиторная работа	72,4	72,4
в том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические занятия (ПЗ)	18	18
лабораторные работы (ЛР)	16	16
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2	2
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	143,6	143,6
Курсовая работа (КР) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям)	83	83
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен, защита КР	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»	12	2				10
Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	14	2	-	-		12
Раздел 3 «Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости»	42	6	4	8		24
Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»	52	10	8	8		26

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 5 «Переходные процессы в электроприводах»	28	4	2	-		22
Раздел 6 «Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности»	39	10	4			25
консультации перед экзаменом	2					2
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2					2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4					0,4
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6					24,6
Всего за 7 семестр	216	34	18	16	4,4	143,6
Итого по дисциплине	216	34	18	16	4,4	143,6

Раздел 1 «Общие сведения об электроприводе»

Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов

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

Назначение и структура электропривода.

Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»

Тема 1 Механика и динамика электропривода

Основные соотношения механики. Виды статистической нагрузки и механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Расчетные схемы механической части электропривода. Приведение моментов и сил сопротивления, моментов инерции и инерционных масс к валу двигателя. 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. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

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

Тема 2. Регулирование скорости ДПТНВ

Основные показатели регулирования скорости. Реостатный способ регулирования скорости. Регулирование скорости изменением магнитного потока.

Регулирование скорости изменением подводимого к якорю напряжения

Тема 3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ).

Естественные и искусственные электромеханические и 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 якорю напряжения.

Раздел 4 «Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости»

Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД

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

Тема 2. Искусственные механические характеристики АД. Тормозные режимы работы АД

Тема 3. Пуск асинхронных электродвигателей

Проблемы, возникающие при пуске асинхронных электродвигателей. Способы пуска АД с короткозамкнутым ротором. Способы пуска АД с фазным ротором.

Тема 4. 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

Уравнение движения электропривода. Механические переходные процессы в электроприводах (ЭП) с постоянным динамическим моментом

Тема 2. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом линейно зависящим от угловой скорости. Переходные процессы в электроприводах при произвольной зависимости динамического момента от 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. Методы снижения потерь в электроприводах постоянного и переменного тока в переходных режимах.

Классы изоляции. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Способы определения постоянной времени нагрева и постоянной времени охлаждения.

Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности

Нагрузочные диаграммы электродвигателей. Типовые режимы работы электродвигателей.

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

4.3 Лекции, лабораторные работы, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторных работ, практических занятий и контрольных мероприятий

.Хс п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1. Общие сведения об электроприводе				2
	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	Лекция №1. Общие сведения об электроприводе, (мультимедиапрезентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
2	Раздел 2. Механика и динамика электропривода				2
	Тема 1 Механика и динамика электропривода	Лекция №2. Механика и динамика электропривода. (мультимедиапрезентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
3	Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости				18
	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ).	Лекция №3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ). (мультимедиапрезентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
	Лабораторная работа № 1-2. Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	KOMPAC, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.2) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	4
	Практическое занятие №1. Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеха-		ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование	2

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
4		нических характеристик ДПТ независимого возбуждения. Mentimeter	(ОПК-4.2) https://sdo.timacad.ru/course/view.Dhp?id=346 на платформе MooШ)	(в онлайн режиме - на платформе MooШ)	
	Тема 2. Регулирование скорости ДПТНВ	Лекция №4 Регулирование скорости ДПТНВ. (мультимедиа-презентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
	Тема 3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ). (лекция-беседа) Mentimeter.	Лекция №5 Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ). (лекция-беседа) Mentimeter.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лабораторное занятие №3-4. Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.2) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	4
		Практическое занятие №2. Расчет и построение естественных и искусственных электромеханических и механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2) https://sdo.timacad.ru/course/view.Dhp?id=346 на платформе MooШ)	Решение задач в условиях ограничения времени	26

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
		Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД. Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.	Лекция № 6. Естественные электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД. Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	
			Лабораторная работа №5-6. Исследование электромеханических и механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.2) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы
			Практическое занятие №3. Расчет и построение естественной электромеханической и механической характеристик АД. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени
		Тема 2. Искусственные механические характеристики АД. Тормозные режимы работы АД. (лекция-визуализация)	Лекция № 7. Искусственные механические характеристики АД. Тормозные режимы работы АД. (лекция-визуализация)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	
			Практическое занятие №4. Расчет и построение искусственных механических характеристик АД. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2) https://sdo.timacad.ru/course/view.Dhp?id=346 на платформе MooШ)	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме-)

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
	Тема 3. Пуск асинхронных электродвигате- лей.	Лекция № 8. Пуск асинхронных электро- двигателей. (лекция-визуализация)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Практическое занятие №4. Расчет сопротив- лений ступеней пуско- вого реостата. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ог- раничения времени	2
	Тема 4. Регули- рование скорости АД	Лекция №9.. Реостат- ное регулирование скорости АД. Регули- рование скорости из- менением питающего напряжения.. (лекция-беседа)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Лекция №10. Регули- рование скорости АД изменением числа пар полюсов. Частотное регулирование скоро- сти АД. Законы регу- лирования, (мультимедиа- презентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
	Лабораторная работа № 7-8. Исследование электромеханических и механических характе- ристик двухскоростно- го асинхронного элек- тродвигателя. КОМПАС. AutoCad, Matlab, Mathcad, Mi- crosoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.2) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабо- раторной рабо- ты		4
	Практическое занятие № 5. Расчет и посто- ронние механических характеристик АД при изменении питающего напряжения, при час- тотном регулировании. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ог- раничения времени, тестирование (в онлайн режиме - https://sdo.timacad.ru/course/vi		2

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
				ew.Dhr>?id=346 на платформе MoocП)	
5	Раздел 5. Переходные процессы в элек- троприводах				6
		Тема 1. Причины возникновения переходных про- цессов. Виды пе- реходных про- цессов в элек- троприводах	Лекция №11. Переход- ные процессы в элек- троприводах, (мультимедиа- презентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	2
	Тема 2. Пере- ходные процессы в ЭП с динами- ческим момен- том линейно за- висящим от уг- ловой скорости. Переходные про- цессы в электро- приводах при произвольной за- висимости дина- мического мо- мента от скоро- сти	Лекция №12. Переход- ные процессы в элек- троприводах, (лекция-визуализация)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2
		Практическое занятие №6. Определение про- должительности пере- ходных процессов электропривода. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ог- раничения времени, тестирование (в онлайн режиме - https://sdo.timacad.ru/course/vi ew.DhD?id=346 на платформе MoocП)	2
6	Раздел 6 Нагрев и охлаждение электо- роприводов. Выбор электродвигателя по мощности				14
		Тема1.. Нагрев и охлаждение электродвигате- лей.	Лекция №13. Нагрев и охлаждение электо- роприводов. (мультимедиа- презентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	2
	Тема 2. Выбор электродвигате- лей по мощности	Лекция №14. Нагру- зочные диаграммы электроприводов. Ти- повые режимы работы двигателей. Выбор двигателей по мощно- сти при продолжи- тельном режиме рабо- ты S1 с постоянной на- грузкой.	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	(лекция-визуализация)				
	Лекция №15. Выбор электродвигателей по мощности при продолжительном режиме работы S1 с переменной циклической нагрузкой, (мультимедиа-презентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2	
	Практическое занятие № 7. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме с постоянной и переменной нагрузкой. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)	Решение задач в условиях ограничения времени	2	
	Лекция №16. Выбор двигателей по мощности при кратковременном режиме работы, (мультимедиа-презентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2	
	Лекция №17. Выбор двигателей по мощности при повторно-кратковременном режиме работы, (мультимедиа-презентация) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2)		2	
	Практическое занятие №.8. Выбор электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-4 (ОПК-4.2) https://sdo.timacad.ru/course/view.DhD?id=346 на платформе Мооб!	Решение задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме - режиме -	2	

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Общие сведения об электроприводе		
1.	Тема 1. Понятие «Электропривод». Классификация электроприводов	История развития электропривода как отрасли науки и техники. Классификация электроприводов по различным признакам. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
Раздел 2. Механика и динамика электропривода		
2.	Тема 1. Механика и динамика электропривода	Основные законы механики электропривода. Выход уравнения движения и его анализ (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
Раздел 3. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Регулирование скорости		
3.	Тема 3. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	Способы пуска ДПТПВ. Расчет пускового реостата Особенности тормозных режимов. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))
Раздел 4. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Регулирование скорости		
4.	Тема 1. Электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	Расчет и построение естественной электромеханической и механической характеристик АД. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))
6.	Тема 4. Регулирование скорости АД	Регулирование скорости изменением питающего напряжения. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2))
Раздел 5. Переходные процессы в электроприводах		
7.	Тема 2. Переходные процессы в ЭП с динамическим моментом	Переходные процессы в ЭП с постоянным динамическим моментом. Переходные процессы в ЭП с АД при произвольной зависимости динамического момента скорости (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))
Раздел 6. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности		
8.	Тема 1. Нагрев и охлаждение электродвигателей	Потери мощности и энергии в электродвигателях в установленныхся и переходных режимах (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
9.	Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности.	Особенности выбора электродвигателей по мощности, работающих в кратковременном и повторно-кратковременном режимах (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3), ОПК-4 (ОПК-4.2))

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 «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	
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..	Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
4.	Естественные электромеханические и механические характеристики асинхронных электродвигателей АД	л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.
5.	Искусственные механические характеристики АД. Тормозные режимы работы АД.	л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
6.	Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов. Частотное регулирование скорости АД. Законы регулирования.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
7.	Расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик ДПТ независимого возбуждения	пз	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
8.	Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТПВ)	пз	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
9.	Расчет и построение искусственных механических характеристик АД.	пз	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
10.	Расчет и построение механических характеристик АД при изменении питающего напряжения, при частотном регулировании	пз	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
11.	Выбор электродвигателей по мощности, работающих в продолжительном режиме с постоянной и переменной нагрузкой	пз	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
12.	Исследование электромеханических и механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	ЛР	Технология проблемного обучения
13.	Исследование электромеханических и механических и характеристики ДПТ последовательного возбуждения	ЛР	Технология проблемного обучения
14.	Исследование электромеханических и механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя	ЛР	Технология проблемного обучения

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

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

- текущий,

- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, выполнение обучающе-диагностических тестов в онлайн режиме - <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346> на платформе Moodle, решения типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени, защита лабораторных работ.

Промежуточный контроль з наций: защита курсовой работы, экзамен.

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

1) При изучении дисциплины «Электропривод» учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы.

Задачей курсовой 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, elibraiy.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители).

Для выполнения курсовой работы студенту следует освоить теоретический материал, рассматриваемый на лекционных и практических занятиях, используя при этом литературу и с целью оценки степени усвоения ответить на контрольные вопросы.

Курсовая 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 курсовая работа в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для составления таблиц, диаграмм и вычисления простых и сложных функций.

Курсовая работа по дисциплине «Электропривод» выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания, выданного преподавателем.

Примерная тема курсовой работы: «Выбор электропривода подъемного механизма».

Таблица 7

Критерии оценки курсовой работы

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	курсовая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме курсовой работы. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. Оформление курсовой работы соответствует предъявляемым требованиям. При написании и защите курсовой работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных

	компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОС Там и. При защите курсовой работы студент отвечает на вопросы.
«хорошо»	курсовая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с неточностями. Имеются замечания к оформлению курсовой работы. Студент владеет специальной терминологией. При написании и защите курсовой работы студентом продемонстрирован средний уровень развития профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите курсовой работы студент владеет материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы.
«удовлетворительно»	курсовая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с ошибками. Студентом не сделаны собственные выводы по теме курсовой работы. Грубые недостатки в оформлении курсовой работы; слабое владение специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки. При защите курсовой работы, испытывал затруднения при ответах на вопросы.
«неудовлетворительно»	курсовая работа выполнена не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса; допустил грубые ошибки в расчетах, таблицах, графиках и схемах. Студентом не сделаны выводы по теме курсовой работы. Грубые недостатки в оформлении курсовой работы. На защите курсовой работы студент показал поверхностные знания по теме, не правильно отвечал на вопросы.

2) Пример тестового задания для текущего контроля знаний обучающихся (в онлайн режиме — <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=346> на платформе Moodle):

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

Теме 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

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

Тест

1. Для определения $k\Phi$ (в системе СИ) по конструктивным параметрам справедливо выражение:

$$1. k\Phi = \frac{^2}{(O_\theta)} \cdot \frac{k\Phi = -\Phi'}{a > n} \cdot \frac{4.k\Phi = -\frac{\Phi}{2m}}{pN}$$

2. Для определения $k\Phi$ (в системе СИ) по паспортным данным справедливо выражение:

$$k\Phi = \frac{-}{(O_n)} \cdot \frac{2.k\Phi = -}{\Phi} \cdot \frac{3.k\Phi = -}{\Phi} \cdot \frac{4.k\Phi = ^{\wedge\wedge}\Phi}{pN}$$

6. Ориентировочно внутреннее (»противление якоря ДПТ независимого возбуждения можно определить по выражению:

$$\underline{A}_a = 2 \left(\frac{1}{\underline{I}} - \frac{\%}{\underline{U}} \right) A$$

$$3. \underline{A}_a = 0,5 \frac{V^2 I_n}{U_n}$$

$$4. \underline{I}_n = 0,5 \frac{U_n}{U_n}$$

Уравнение механической характеристики ДПТ независимого возбуждения $\omega = \frac{U - \underline{A}_a + \underline{J}_a}{kF}$ соответствует его работе в:

kF (kF)

1. дни гатей ьном режиме; 2. режиме динамического торможения;
3. ген ераторном режиме; 4. режиме торможения противовключением.

7. Уравнение механической характеристики ДПТ независимого возбуждения $\omega = \frac{U - \underline{A}_a + \underline{J}_a}{kF}$ справедливо для:

\underline{IX}

1. двигателяного режима; 2. режима торможения противо включением;
- 3.генераторного режима; 4.режимадинамического торможения.

6. Какими параметрами определяется модуль жестко ста механической характеристики ДПТ независимого возбуждения?

1. Только величиной сопротивления цепи якоря.
2. Величиной потока возбуждения и напряжения, приложенного к якорю.
3. Величиной потока возбуждения и сопротивлением цепи якоря.
4. Величиной потока возбуждения, напряжения, приложенного к якорю и сопротивлением цепи якоря.

7. Для определения коэффициента жестко ста механической характеристики двигателя справедливо выражение:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{U_1 - \underline{A}_a}{U_2 - \underline{A}_a} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

8. При уменьшении напряжения, приложенного к якорю ДПТ независимого возбуждения, модуль жестко ста механической характеристики:

1. увеличится; 2. останется неизменным; 3. уменьшится; 4. изменит свой «знак» напротивоположный.

9. При уменьшении потока возбуждения ДПТ независимого возбуждения модуль жестко ста механической характеристики:

1. уменьшится; 2. останется неизменным; 3. увеличится; 4. изменит свой «знак» напротивоположный.

Ю. При введении дополнительного сопротивления в цепь якоря ДПТ независимого возбужден и я модуль жестко ста механической характеристики:

1. уменьшится; 2. увеличится; 3. останется неизменным; 4. изменит свой «знак» напротивоположный.

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

Тема 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

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

Задача. Построить естественную механическую характеристику ДПТ независимого возбуждения $P12$ ($P_n = 4,5$ кВт; $U_n = 220$ В; $I_n = 25,4$ А; $n_n = 1500$ об/мин; $R_a = 0,78$ Ом) и механические характеристики при $U = 150$ В и $J_x = 1,5$ Ом.

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

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

Тема 1. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТНВ)

Лабораторная работа № 1-2 « Исследование электромеханических и механических характеристик 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 характеристики. 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?

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

5) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

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. Механические характеристики ДПТ со смешанным возбуждением.
8. Пуск ДПТ, расчет пускового реостата.
9. Генераторное торможение ДПТ независимого возбуждения.
10. Динамическое торможение ДПТ независимого возбуждения.
11. Торможение противовключением ДПТ независимого возбуждения.
12. Торможение противовключением ДПТ последовательного возбуждения.
13. Динамическое торможение ДПТ последовательного возбуждения.
14. Тормозные режимы работы ДПТ со смешанным возбуждением.
15. Естественная электромеханическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД).
16. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя (АД).
17. Способы построения естественной электромеханической характеристики АД.
18. Способы построения естественной механической характеристики АД.
19. Искусственные механические характеристики асинхронного электродвигателя (АД).
20. Пуск АД.
21. Генераторное торможение АД.
22. Торможение противовключением АД.
23. Динамическое торможение АД с независимым возбуждением.
24. Динамическое торможение АД с самовозбуждением.
25. Показатели регулирования скорости электродвигателей.
26. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорю.
27. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением напряжения, приложенного к якорю.
28. Реостатное регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения.
29. Реостатное регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения.
30. Регулирование скорости ДПТ независимого возбуждения изменением потока возбуждения.
31. Регулирование скорости ДПТ последовательного возбуждения изменением потока возбуждения.
32. Регулирование скорости АД изменением подводимого напряжения.
33. Реостатное регулирование скорости АД.
34. Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.
35. Частотное регулирование скорости АД.
36. Приведение моментов сопротивления и инерции к валу двигателя.
37. Уравнение движения электропривода и его анализ.
38. Виды переходных процессов в электроприводах. Причины их возникновения.
39. Электромеханическая постоянная времени. Способы ее определения.
40. Механические переходные процессы в электроприводе при постоянном динамическом моменте.
41. Механические переходные процессы в электроприводе с динамическим моментом, линейно зависящим от скорости.
42. Электромеханические переходные процессы в электроприводах с динамическим моментом, линейно зависящим от скорости. Электромагнитная постоянная времени.
43. Переходные процессы в электроприводе при произвольной зависимости динамического момента от скорости.
44. Определение продолжительности переходных процессов в электроприводах.
45. Потери мощности в установившихся режимах работы электропривода.
46. Нагрев электродвигателя. Вывод уравнения нагрева.
47. Постоянная времени нагрева, способы ее определения.
48. Охлаждение электродвигателя.
49. Постоянная времени охлаждения и способы ее определения.
50. Нагрузочные диаграммы рабочих машин и электродвигателя.
51. Номинальные режимы работы электродвигателей.
52. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с постоянной нагрузкой.
53. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с переменной нагрузкой методом эквивалентных величин.
54. Выбор электродвигателя по мощности при продолжительном режиме работы с переменной нагрузкой методом средних потерь.
55. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в кратковременном режиме.
56. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для кратковременного режима, при работе в данном режиме.
57. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в повторно-кратковременном режиме (упрощенный метод).

58. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для продолжительного режима, при работе в повторно-кратковременном режиме (точный метод).

59. Выбор электродвигателя по мощности, предназначенного для повторно-кратковременного режима, при работе в данном режиме.

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

Для допуска к экзамену по дисциплине «Электропривод» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций и практических занятий, выполнение и защиту курсовой 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 8.

Таблица 8

Критерии оценки результатов обучения (экзамена)

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, закрепленные 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, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне - хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с 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, закрепленные 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, закрепленные 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. Гущинский, 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. Гущинский, 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.iiniacad.ru/cll/fiill/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.timacadm.ru/dl/fiill/sl0032022kabdin.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.со1. 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.соЕ - 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.соЕ - 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.

4. Герасенков, А.А. Электрические схемы в курсовом и дипломном проектировании [Текст] / А. А. Герасенков, И.Ф. Бородин, В.М. Богоявленский. - М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. - 70 с.
5. 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.
6. Кабдин, Н.Е Электрический привод [Текст]: учебник / Н.Е Кабднн. — М.: ФГБОУ ВПО РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. — 224с.
7. Онищенко, Т.Б. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов/ Г.Б. Онищенко. — М.: РАСХН, 2003,— 320 с.
8. 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 агронженерному 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. Мишурев, Д.С. Булгакин, ВЛ. Гольтяпкин, И.Т. Голубев - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019.-314 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р 50369-92. Электроприводы. Термины и определения. - Госстандарт России.
2. ГОСТР 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004). Машины электрические врашающиеся. Режимы работы электродвигателей
3. ГОСТ Р МЭК 60204.1-99. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Ч. 1. Общие требования.
4. ГОСТ Р 51689-2000. Машины электрические врачающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно.
5. ГОСТ 14254—96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

6. ГОСТ 2.755-87 ВСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
7. 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 курсовой 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: 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.ro/> (Интернет-коллоквиум по электротехнике) (открытый доступ).
2. http://window.edu.ru/window/library7p_rid=40524 (Электрические машины: лекции и примеры решения задач) (открытый доступ).
3. http://window.edu.ru/window/library7p_rid=40470 (Электротехника и электроника: учебное пособие) (открытый доступ).
4. <http://www.kodges.ro/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате, pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ).
5. <http://www.electrolibiary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).

6. <http://www.tsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) (открытый доступ).
7. http://www.cnshb.ru/e_lb_ib_s.htm (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).
8. Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова www.libRARY.tirnacad.nl/ (открытый доступ).
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> (открытый доступ).
- https://psyttests.org/iq/shtur/s_hturA-run.html
 - <https://portal.timacad.ru>
 - <https://onlinetespad.com/vmptgicdboani>
 - <https://www.mentimeter.com/>

9. 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 «Общие сведения об электроприводе»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
2.	Раздел 2 «Механика и динамика электропривода»	AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2020
		Power Point	Презентация	Microsoft	2016
		Mentimeter	httDS://www.mentimeter.cot/		2014
			компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		

			программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
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 htt>s://www.mentimeter.cot/	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.cot/	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014
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.cot/	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014

			программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
6.	Раздел 6 «Нагрев и охлаждение элек- тродвигателей. Вы- бор электродвигате- ЛЯ по мощности»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация httDs://www.mentimete r.cot/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014

	-выключатель -проводы
	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 -проводы
	3)Лабораторный стенд «Исследование электромеханических и 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 электромеханических и механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя» (инв. №64568) -асинхронный электродвигатель -машина постоянного тока независимого возбуждения -потенциал-регулятор -автоматический выключатель (2 шт.) -тахогенератор -вольтметр -амперметр(3 птг.) -проводы
	5)Проектор “Beng” W 1070 - 1 шт. Инв. № 41013800002632 6)Проекционный экран с электроприводом Diges Electra 240 x 240 NW (DSEM - 1106) - 1 шт., инв. №41013800002638

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
1	2
Корпус № 24, аудитория № 306	Компьютерный класс тип 2: компьютеров—26 шт., проекторAcerH6517ЯТ - 1 шт., интерактивная доска - 1 шт.
Корпус № 24, аудитория №204	Лаборатория электропривода и электрооборудования 1)Лабораторный стенд «Исследование электромеханических и 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.)

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 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 представлены следующими видами и проведением текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

курсовое проектирование (выполнение курсовых работ);

групповые консультации;

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, 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 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.

Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропромыш», «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 (курсовую работу).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Курсовую 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 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.

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.

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.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме — участие в дискуссиях, совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, междисциплинарное обучение — подготовка студенческих докладов.

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 в агропромышленном комплексе.

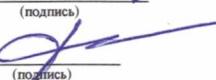
Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Программу разработали:

Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент


(подпись)

Селезнева Д.М., к.т.н.


(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины Б1.О.38 «Электропривод»
ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация
и роботизация технологических процессов (квалификация выпускника - бакалавр)**

Загинайловым Владимиром Ильичом, профессором кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «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. Горячина 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 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 обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов.

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Электропривод» закреплено 3 компетенции (6 индикаторов достижения компетенций). Дисциплина «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 «Электропривод» составляет 6_зачётных единиц (216 часов).

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 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 «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.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена и защиты курсовой работы, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины, включенной в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного цикла - Б1 ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

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

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

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 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: Загинайлов В.И., профессор 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», доктор технических наук

(подпись)

«20 » июня 2025 г.