

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт Инженерные системы и энергетика
Кафедра Системозенергетика

СОГЛАСОВАНО:

Директор
Н.В.Кузьмин
"29"марта 2024 г

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор
Н. И. Пыжикова
"29" марта 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электропривод

ФГОС ВО

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль) «Электрооборудование и
электротехнологии в АПК»

Курсы 5

Семестры 9, 10

Форма обучения заочная

Квалификация выпускника бакалавр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

Составитель: _Бастрон Т.Н., к.т.н., доцент

«15» января 2024г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», примерной основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии» и профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства»

Программа обсуждена на заседании кафедры системозащиты и энергетике протокол от «15» февраля 2024г. № 6

Зав. кафедрой СЭ М.П. Баранова, д.т.н., доцент

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института ИИСиЭ
протокол от 28.03.2024 г., № 6

Председатель МКИ института ИСиЭ к.т.н., доцент А. А. Доржеев,

Заведующий выпускающей кафедрой Системозэнергетика М.П.
Баранова, д.т.н., доцент 28.03.2024 г.

Оглавление	
АННОТАЦИЯ	5
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
4.4. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	12
4.4.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний.....	12
4.4.2. Расчетно-графическая работа.....	13
4.4.3. Курсовая работа.....	14
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ	15
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»	15
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	15
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	18
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19

Аннотация

Дисциплина "Электропривод" относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины подготовки студентов по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия. Дисциплина реализуется в институте ИСиЭ кафедрой системозаэнергетики.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных (ОПК) и профессиональной компетенции (ПК) выпускника

ПК-1 – Способен участвовать в испытаниях электрооборудования и средств автоматизации по стандартным методикам составлять их описание и формулировать выводы

ПК-3 – Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

ПК 4 – Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий и проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений

ПК – 5 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности с применением современных цифровых систем

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теории электропривода, изучения скоростных и механических характеристик электроприводов постоянного и переменного тока, способов регулирования скорости, установившихся и динамических режимов, энергетики электропривода, типовых систем электропривода общепромышленных механизмов и их свойств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, консультации, самостоятельную работу студента, выполнение расчетно-графической и курсовой работы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме защиты отчетов по лабораторным работам и РГР, рубежный контроль – выполнение курсовой работы и промежуточный контроль в форме экзамена (8 семестр) и зачета (9 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 час.), лабораторные занятия (20 час.) и самостоятельная работа студента (207 час.).

Используемые сокращения

ФГОС ВО – Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа

Л – лекции

ЛЗ – лабораторные занятия

СРС – самостоятельная работа студентов

АПК – агропромышленный комплекс

ДПТ – двигатель постоянного тока

АД – асинхронный двигатель

ЭП – электропривод

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электропривод» включена ОПОП 35.03.06 – Агроинженерия профиль "Электрооборудование и электротехнологии в АПК" в обязательную часть Блока 1 Дисциплины – Б.О.33.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электропривод» являются «Электрические машины», «Теоретические основы электротехники», «Метрология, стандартизация и сертификация», "Автоматика", "Электроника".

Дисциплина «Электропривод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование систем электрификации и энергообеспечения», а также выполнения выпускной квалификационной работы.

Назначением дисциплины является рассмотрение теоретических вопросов электропривода постоянного и переменного тока и круга специальных вопросов электропривода, общих для отдельных укрупненных групп механизмов.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей, рубежной и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель преподавания дисциплины

Формирование знаний, позволяющих самостоятельно и творчески решать задачи проектирования и эксплуатации электроприводов в с.-х. производстве, а также их исследовании в эксплуатационных условиях.

Изучение типовых систем электропривода общепромышленных механизмов и их свойств, что должно способствовать углублению специальной подготовки выпускника.

Задачи изучения дисциплины

приобретение студентами знаний, необходимых при решении вопросов проектирования систем электропривода (расчет мощности и выбор типа электродвигателей);

приобретение студентами знаний, необходимых при эксплуатации систем электропривода типовых производственных механизмов и технологических комплексов;

приобретение студентами знаний, необходимых при решении вопросов автоматизации электропривода с учетом технологии.

Таблица 1 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и содержание компетенции	Индекс компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 – Способен участвовать в испытаниях электрооборудования и средств автоматизации по стандартным методикам составлять их описание и формулировать выводы	ИД-1 ПК-1. Участвует в испытаниях электрооборудования и средств автоматизации по стандартным методикам ИД-2 ПК-1 - Оценивает с использованием современных научно-обоснованных методик техническое и функциональное состояние силового энергетического оборудования, электротехнических установок и средств	Знать: - принципы построения типовых систем электропривода производственных механизмов; - теоретические основы электропривода. Уметь: - оценивать техническое и функциональное состояние энергетического оборудования и средств автоматизации. Владеть: - навыками статистической обработки результатов опытов, обобщать

	автоматизации ИД-3 ПК-1 - Проводит статистическую обработку результатов опытов, обобщает результаты опытов и формулирует выводы	результаты опытов и формулировать выводы.
ПК-3 – Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ИД-1 ПК-3. Осуществляет эксплуатацию систем электроснабжения, силового и электротехнического оборудования, машин и установок предприятий промышленного, коммунально-бытового и сельскохозяйственного назначения, их монтаж и наладку ИД-2 ПК-3 - Осуществляет проверку работоспособности и настройку электротехнического оборудования, определяет режимы работы электропривода. ИД-3 ПК-3 - Использует методики современных монтажных работ, наладки машин и установок, управляет режимами работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов на предприятиях сельскохозяйственного назначения	Знать: - установленные требования, действующих норм, правил и стандартов при эксплуатации электроприводов, способов и средств защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, принципов и способов монтажа, наладки и безаварийной эффективной эксплуатации электроприводов; - принципы построения и режимы работы типовых систем электропривода общепромышленных производственных механизмов и технологических комплексов; - о путях экономии энергетических ресурсов. Уметь: - эксплуатировать высокоэффективные, надежные, электроприводы. Владеть: - навыками разрабатывать и обеспечивать контроль за внедрением энергосберегающих автоматизированных электроприводов, способствовать полезному использованию электроэнергии при работе автоматизированных электроприводов.
ПК 4 – Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий и проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений	ИД-1 ПК- 4.1 Участвует в проектировании систем электрификации, энергообеспечения и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий ИД-2 ПК-4 - Выполняет расчет и выбор токопроводящих элементов внутренних и внешних электропроводок электроустановок, оформляет проектные решения в соответствии с современными требованиями науки и техники ИД-3 ПК- 4 - Проводит сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки	Знать: - основы теории и методы расчета электропривода, принципы автоматического управления и регулирования электроприводов; - особенности, перспективы развития, основы построения систем автоматизированного электропривода сельскохозяйственных машин и агрегатов; - устройство и характеристики различных типов электроприводов. Уметь: - рассчитывать и выбирать электроприводы для с.-х. машин; - проектировать системы автоматического управления электроприводами, в том числе с использованием контроллеров. Владеть: навыками выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, метрологическому

	проектных решений	обеспечению, техническому контролю с использованием вычислительной техники различных систем автоматизированных электроприводов.
ПК – 5 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности с применением современных цифровых систем	ИД-1 ПК- 5 - Способен использовать математические модели и теории при изучении, анализе и прогнозировании процессов электрификации, и автоматизации предприятий сельскохозяйственного назначения с применением профессионального программного обеспечения ИД-2 ПК-5 - Осуществляет обоснованный выбор применяемых информационных технологий и программное обеспечение в соответствии с поставленной профессиональной задачей ИД-3 ПК-5 - Понимает принципы работы и демонстрирует знания и умения работы с современными информационными технологиями	Знать: - мировые технические достижения в электроприводе, обладающие высокими удельными характеристиками; Уметь: - работать с комплектными приводами, использующими современные преобразователи и микропроцессорную технику, обладающие высокой степенью надежности, унификацией и улучшенными энергетическими показателями; Владеть: - способностью создавать новые математические модели, программные продукты и роботизированные рабочие места для более быстрого проектирования всех элементов электропривода. - способностью отслеживать и обобщать мировые технические достижения в электроприводе.

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 часа, их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№8	№9
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	108	144
Контактные занятия	0,9	32	14	18
Лекции (Л)		12	6	6
Лабораторные работы (ЛР)		20	8	12
Самостоятельная работа (СРС)	4,75	171	49	122
в том числе:				
самостоятельное изучение тем		46	6	40
курсовая работа		52	-	52
РГР		28	28	-
подготовка к защите ЛР		45	15	30
Контроль	0,35	13	9	4
Вид контроля:	1	36	экзамен	зачет

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3 - Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
Модуль 1. Механика и динамика электропривода	71	4	6	61
<i>1.1 Механика ЭП</i>	16	1	2	13
<i>1.2 ЭП с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя</i>	31	1	2	28
<i>1.3 Электродвигатели с другими типами двигателей</i>	9	1	-	8
<i>1.4 Энергетика ЭП</i>	15	1	2	12
Модуль 2. Определение мощности электродвигателей	28	2	2	24
<i>2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей</i>	17	1	2	14
<i>2.2 Определение мощности электродвигателя</i>	11	1	-	10
Подготовка и сдача экзамена	9			9
ИТОГО 7 семестр	108	6	8	94
Модуль 3. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов	88	6	12	70
<i>3.1 Типовые системы ЭП производственных механизмов</i>	11	1	-	10
<i>3.2 ЭП для систем водоснабжения и микроклимата</i>	26	1	4	21
<i>3.3 ЭП и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. ЭП мобильных машин и агрегатов.</i>	23	1	4	18
<i>3.4 ЭП и автоматизация кормоприготовительных машин и агрегатов, машин для доения и первичной обработки молока</i>	8	1	-	7
<i>3.5 ЭП металло-и деревообрабатывающих станков и стенов для обкатки. ЭП ручных электрифицированных машин</i>	8	1	-	7
<i>3.6 ЭП автоматизированных поточных линий</i>	12	1	4	7
Курсовая работа	52	-	-	52
Подготовка к зачету	4			4
Итого 8 семестр	144	6	12	90
ИТОГО по дисциплине	252	12	20	184

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Механика и динамика электропривода

1.1 Механика ЭП Введение. Основные понятия и определения. Классификация электроприводов. Предмет, задачи, структура и методика изучения учебного курса. Виды статической нагрузки (активная, реактивная) и механические характеристики

производственных механизмов. Приведенное механическое звено. Уравнение движения электропривода. Основные положения о регулировании координат электропривода. Установившийся и переходный режим работы электропривода. принципы управления электроприводами.

1.2 ЭП с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя. Общие сведения, области применения. схемы включения. Уравнения механических и электромеханических характеристик двигателей и их анализ. Естественные и искусственные характеристики, их расчет и построение. Тормозные режимы. Регулирование скорости. тока и момента.

1.3 Электродвигатели с другими типами двигателей. Электроприводы с синхронными, вентильными и линейными двигателями.

1.4 Энергетика ЭП. Энергетические показатели электроприводов постоянного и переменного тока. Снижение потерь энергии в динамических режимах работы электроприводов.

Модуль 2. Определение мощности электродвигателей

2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей. Тепловой баланс двигателя. Уравнения нагрева и охлаждения электродвигателя. Постоянная времени нагрева. Классификация режимов работы.

2.2 Определение мощности электродвигателя. Определение мощности электродвигателя в основных режимах работы. Проверка двигателей в основных режимах работы двигателей на нагрев. Допустимая частота включений АД с короткозамкнутым ротором.

Модуль 3. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов

3.1 Типовые схемы ЭП производственных механизмов. Схемы дистанционного регулирования: выдержки времени, схемы блокировочных связей. Типовые схемы управления преобразователь – двигатель.

3.2 ЭП для систем водоснабжения и микроклимата. Выбор типа и мощности водоснабжающей установки. Режим работы привода и допустимая частота включений. Регулирование подачи электронасосных установок. Автоматизация насосных установок. Выбор электропривода, пуск электродвигателей, автоматизация электронасосных оросительных установок.

Режимы работы и типы вентиляционных установок. Выбор типа и мощности электропривода, регулирование подачи, автоматизация вентиляционных установок.

3.3 ЭП и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. ЭП мобильных машин и агрегатов. Выбор типа и мощности электропривода для стационарных транспортеров. Автоматизация стационарных транспортеров. Электропривод крановых механизмов. Электропривод мобильных машин. Способы снабжения электрической энергией. Привод электролебедок. Электропривод прицепных машин. Электротрансмиссии.

3.4 ЭП и автоматизация кормоприготовительных машин и агрегатов. Электропривод измельчителей кормов, дробилок, кормоприготовительных агрегатов, поршневых сеносоломопрессов.

3.5 ЭП металло-и деревообрабатывающих станков и стенов для обкатки. Электропривод металлообрабатывающих, деревообрабатывающих станков, лесопильных рам, стенов для обкатки и испытания автотракторных двигателей

3.6 ЭП автоматизированных поточных линий. Требования к электроприводу поточных линий. Электропривод поточных линий в животноводстве, на птицефермах, зерноочистительных пунктах, в овощеводстве.

4.3 Лекционные и лабораторные занятия

Таблица 4 - Содержание лекционного курса

№ модуля и модульной единицы	Тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
Модуль 1. Механика и динамика электропривода		Тестирование	4
1.1 Механика ЭП	Лекция 1. Механика электропривода	Тестирование	1
1.2 ЭП с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя	Лекция 1. Электроприводы с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя	Тестирование	1
1.3 Электродвигатели с другими типами двигателей	Лекция 2. Электроприводы с синхронными, вентильными и линейными двигателями.	Тестирование	1
1.4 Энергетика ЭП	Лекция 2. Снижение потерь энергии в динамических режимах работы электроприводов.	Тестирование	1
Модуль 2. Определение мощности электродвигателей		Тестирование	2
2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей	Лекция 3. Уравнения нагрева и охлаждения электродвигателя.	Тестирование	1
2.2 Определение мощности электродвигателя.	Лекция 3. Проверка двигателей в основных режимах работы двигателей на нагрев.	Тестирование	1
ИТОГО 7 семестр		Экзамен	6
Модуль 3. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов		Тестирование	6
3.1 Типовые схемы ЭП производственных механизмов	Лекция 1 Типовые схемы ЭП производственных механизмов	Защита ЛР	1
3.2 ЭП для систем водоснабжения и микроклимата	Лекция 1 ЭП для систем водоснабжения и микроклимата	Защита ЛР	1
3.3 ЭП и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. ЭП мобильных машин и агрегатов	Лекция 2 ЭП транспортных машин	Защита ЛР	1
3.4 ЭП и автоматизация кормоприготовительных машин и агрегатов.	Лекция 2 ЭП кормоприготовительных машин	Составление и чтение схем	1
3.5 ЭП металло-и деревообрабатывающих станков и стандов для обкатки.	Лекция 3 ЭП станков	Составление и чтение схем автоматизации	1
3.6 ЭП автоматизированных поточных линий	Лекция 3 ЭП поточных линий	Защита ЛР	1
ИТОГО 8 семестр		Зачет	6
ВСЕГО			12

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

Таблица 5 – Содержание лабораторных занятий

№ модуля и модульной единицы	Лабораторные работы	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
Модуль 1. Механика и динамика электропривода		Тестирование	6
1.1 Механика ЭП	Решение задач	РГР	2
1.2 ЭП с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя	Лабораторная работа №3 Исследование механических характеристик ДПТНВ. Лабораторная работа №6 Исследование способов ограничения пусковых токов АД с короткозамкнутым ротором.	Защита ЛР	2
1.4 Энергетика ЭП	Лабораторная работа №4 Исследование механических характеристик АД в трехфазном и однофазном режиме Лабораторная работа №7 Исследование способов торможения асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.	Защита ЛР	2
Модуль 2. Определение мощности электродвигателей		Тестирование	2
2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей	Лабораторная работа №8 Исследование нагрева электрических машин при различных режимах работы.	Защита ЛР	2
Итого 7 семестр		Тестирование	8
Модуль 3. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов		Зачет	12
3.2 ЭП для систем водоснабжения и микроклимата	Лабораторная работа №12 Исследование схем автоматического управления режимов работы ЭП водоснабжающей установки. Лабораторная работа №13 Исследование схем автоматического управления режимов работы ЭП вентиляционной установки	Защита ЛР	4
3.3 ЭП и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. ЭП мобильных машин и агрегатов	Лабораторная работа №14 Исследование схем автоматического управления режимов работы ЭП подъемнотранспортных машин. Лабораторная работа №15 Исследование автоматизированного ЭП навозоуборочного транспортера типа ТСН	Защита ЛР	4
3.6 ЭП автоматизированных поточных линий	Лабораторная работа №16 Изучение и исследование схемы автоматизированного управления зерноочистительным агрегатом ЗАВ-50	Защита ЛР	4
Итого 8 семестр			12
ВСЕГО			20

* Номер лабораторной работы соответствует [4]

4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести научно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения дисциплины. При

² Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

изучении дисциплины Электропривод рекомендуются следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle (<https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3108>);
- работа над теоретическим материалом, прочитанным в лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к тестированию.

4.4.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6 – Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Модуль 1. Механика и динамика электропривода		39
<i>1.1 Механика ЭП</i>		5
<i>1.2 ЭП с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя</i>	Расчет и построение естественных и искусственных характеристик двигателей постоянного тока и асинхронных двигателей.	16
<i>1.3 Электродвигатели с другими типами двигателей</i>	ЭП с синхронными, вентильными и линейными электродвигателями	8
<i>1.4 Энергетика ЭП</i>	Энергетические показатели электроприводов. Потери энергии ЭП в динамических режимах	10
Модуль 2. Определение мощности электродвигателей		18
<i>2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей</i>	Постоянная времени нагрева. Классификация режимов работы.	12
<i>2.2 Определение мощности электродвигателя.</i>	Проверка двигателей в основных режимах работы двигателей на нагрев. Допустимая частота включений АД с короткозамкнутым ротором.	6
Итого		57
РГР		28
Контроль		9
ВСЕГО в 7 семестре		94
Модуль 3. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов		
<i>3.1 Типовые схемы ЭП производственных механизмов</i>		10
<i>3.2 ЭП для систем водоснабжения и микроклимата</i>	Автоматизация электронасосных оросительных установок. Автоматизация вентиляционных установок.	21
<i>3.3 ЭП и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. ЭП мобильных машин и агрегатов</i>	Автоматизация стационарных транспортеров, крановых механизмов, электролебедок. ЭП прицепных машин. Электротрансмиссии.	18
<i>3.4 ЭП и автоматизация кормопригото-вительных машин и агрегатов.</i>	Автоматизация измельчителей кормов, дробилок, кормоприготовительных агрегатов, поршневых сеносоломопрессов.	7
<i>3.5 ЭП металло- и деревообра-батывающих станков и стенов для обкатки.</i>	Автоматизация металлообрабатывающих, деревообрабатывающих станков, лесопильных рам, стенов для обкатки и испытания автотракторных двигателей.	7

№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
3.6 ЭП автоматизированных поточных линий	Автоматизация поточных линий в животноводстве, на птицефермах, зерноочистительных пунктах, в овощеводстве.	7
Итого		70
Курсовая работа		52
Контроль		4
ВСЕГО в 8 семестре		126
Всего по дисциплине		220

4.4.2. Расчетно-графическая работа

Таблица 7 – Расчетно-графическая работа

№ модуля и модульной единицы	Перечень Тематика курсовых работ рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Модуль 1. Механика и динамика электропривода		22
1.1 Механика ЭП	Задача №3 Расчет и построение механических характеристик производственного механизма. Приведение моментов сопротивления и инерции системы АД-РМ к скорости вращения вала двигателя. Решение уравнения движения, определение времени пуска и торможения	8
1.2 ЭП с двигателями постоянного тока и АД	Задача №1 Электромеханические и механические характеристики ДПТНВ. Расчет пусковых и тормозных сопротивлений. Задача №3 Расчет и построение механических характеристик АД,	12
1.4. Энергетика ЭП	Задача №4 Потери в переходном режиме работы	2
Модуль 2. Определение мощности электродвигателей		6
2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей	Задача №4 Определение мощности электрического двигателя по условиям его нагрева и особенностям охлаждения.	2
2.2 Определение мощности электродвигателя.	Задача №4 Определение мощности электрического двигателя по условиям режима работы, характера нагрузки. Задача №5 Выбор аппаратуры управления и защиты электропривода.	4
Всего на РГР		28

4.4.3 Курсовая работа

Целью курсовой работы является закрепление теоретических знаний по курсу Электропривод; приобретение навыков проектирования электроприводов сельскохозяйственных установок и поточно-транспортных систем; приобретение навыков построения принципиальных электрических схем управления и монтажных схем; выбор аппаратуры управления и защиты.

Текстовая часть курсовой работы оформляется в пояснительную записку объемом 25-30 страниц.

Графическая часть выполняется на двух листах формата А2 с технологической, принципиальной или монтажной схемами.

Таблица 8 – Тематика курсовых работ

Темы курсовых работ	Варианты*
Электропривод водоснабжающей установки	1-5
Электропривод вентиляционной установки	6-10
Электропривод кормоприготовительных машин	11-15
Электропривод транспортных устройств и механизмов	16-25
Электропривод транспортеров для уборки навоза	26-30
Электропривод кран-балки	31-35
Электропривод машин и установок с кривошипно-шатунным механизмом	36-40
Электропривод станков	41-45

* Номера вариантов соответствуют [5].

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 9 - Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-1 – Способен участвовать в испытаниях электрооборудования и средств автоматизации по стандартным методикам составлять их описание и формулировать выводы	Модуль 1: 9-15	Лр: 4, 6,7,8	Подготовка к Лр,	-	Защита Лр, тестирование
ПК-3 – Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Модуль 1: 5; 7;10; 11. Модуль 3: 1-13	Лр: 12-16	Подготовка к Лр,	-	Защита Лр, тестирование
ПК 4 – Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий и проводить сравнительную энергетическую и технико-экономическую оценки проектных решений	Модуль 1: 1; 2;4. Модуль 2: 14-16. Модуль 3: 1-13		Подготовка к Лр,	Выполнение РГР. Выполнение КР	Экзамен, защита Лр, тестирование

Компетенции	Лекции	ЛПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК – 5 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности с применением современных цифровых систем	Модуль 1: 3;4.	Лр: 10-11	Подготовка к Лр,	-	Защита Лр

Лр - лабораторные работы

КР - курсовая работа

РГР - расчетно-графическая работа

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Карта обеспеченности литературой

Карта обеспеченности литературой приведена в таблице 10.

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Сайт НП «АВОК» [электронный ресурс]: <http://www.abok.ru>
2. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>.
3. Проектирование/ практика приводной техники download.sew-evrodrive.com

6.3 Программное обеспечение

1. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008.
2. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования, бесплатное распространяемое ПО).
3. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия, договор сотрудничества от 2019 г.)
4. Программные средства для математических вычислений Math Cad и для создания таблиц со сложными вычислениями, статистическим анализом, диаграммами Microsoft Excel.
5. Программные средства для систем автоматизированного проектирования Компас.

Таблица 10 – Карта обеспеченности литературой

Кафедра системозенергетики
 Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия,
 Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в АПК,
 Дисциплина Электропривод

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Л, СРС	1 Елифанов, А.П. Электропривод: учебник для студентов вузов – 392 с.	А.П. Елифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гушинский	СПб. ; М. ; Краснодар : Лань	2012	+		+		20	30
Л, СРС	2 Основы электропривода: учебное пособие для студентов вузов. – 191 с.	А.П. Елифанов	СПб. ; М. ; Краснодар : Лань,	2008	+		+		20	100
РГР, КР	3 Электропривод: расчетно-графические работы, курсовое и дипломное проектирование : [учебное пособие] -169 с.	Т.Н Бастрон, П.П. Долгих, Н.В. Кулаков, и др	Краснояр. гос. аграр. ун- т. Красноярск	2007	+	+	+	+	20	49
ЛР, СРС	4 Электропривод: лабораторный практикум: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений]. -227 с.	А.В. Бастрон, Т.Н Бастрон, П.П. Долгих, и др.	Краснояр. гос. аграр. ун- т. Красноярск:	2007	+	+	+	+	20	46
СРС	5 Проектирование электропривода производственных механизмов и машин: учебное пособие. – 132 с.	Т.Н Бастрон, Н.В. Кулаков	Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск	2016	+	+	+	+	20	5

Директор Научной библиотеки  Зорина Р.А.

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Текущая аттестация знаний студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- тестирование;
- письменное домашнее задание (РГР);
- выполнение лабораторных работ;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- оценка личностных качеств (аккуратность, инициативность, своевременная сдача работ и тестирования);
- выполнение и защита курсовой работы.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена (8 семестр) и зачета (9 семестр) в виде итогового тестирования.

Оценка знаний, умений, навыков и заявленных компетенций при изучении дисциплины «Электропривод» формируется на основании результатов модульно-рейтинговой системы контроля знаний студентов по следующей схеме

7 семестр:

- Посещение аудиторного занятия – 1 балл * 7 = 7 баллов
- Выполнение и защита лабораторной работы – 3 балла * 5 = 15 балл
- Выполнение РГР – 28 баллов
- Экзамен** по дисциплине проводится в форме итогового тестирования 50 баллов

Шкала оценки:

- от 60 до 73 – удовлетворительно
- от 74 до 86 – хорошо
- от 87 до 100 – отлично

8 семестр:

- Посещение аудиторного занятия – 2 балл * 14 = 28 балла
- Защита лабораторной работы – 4 балла * 5 = 20 баллов
- Зачет** по дисциплине проводится в форме итогового тестирования 60 баллов
- Поощрительные – 2 балла за участие в выставках и конференциях.
– 100 баллов

Курсовая работа оценивается по 10баллов за доклад, оформление, правильность расчетов, умение читать схему, ответы на вопросы, умение пользоваться нормативной технической и справочной литературой, владение теоретическим материалом, умение правильно формулировать свои решения, соблюдение графика выполнения курсовой работы, знание технологического процесса.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 11 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудитория	Мебель, специальное оборудование и приборы	Технические средства обучения
Л	А1-20 Лекционный зал	Стационарная мультимедийная установка, компьютер, парты, лавки, меловая доска.	Презентации лекций

ЛЗ	А1-14 Учебная аудитория Лаборатория "Электропривода"	Специализированные лабораторные стенды по исследованию механических и электрических характеристик электродвигателей и электроприводов производственных процессов – 12 шт. Электродвигатели постоянного и переменного тока, генераторы, Вольтметр В7-27/1, Вольтметр В-27-10, Осциллограф 3015, Прибор КСП414408, Измерительный комплект К-505, Измеритель регистратор ИС-203,4, Регулятор напряжения 02-05, Измеритель температуры и влажности Center 315, Измеритель параметров микроклимата ТКА-ПКМ модель 62, Преобразователь частоты CombiVario, Компьютер Cjre i32120/4096/1024/DVDRW/мон. LG E2442T, телевизор, столы, стулья.	Учебно-методическая литература (УМЛ) для выполнения лабораторных работ [2]
СРС	Э1-26 Компьютерный класс; Б1-06 Читальный зал библиотеки	Меловая доска, принтер, компьютеры с выходом в Интернет; столы учебные, стулья Оборудованные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	ЭУМК на платформе LMS Moodle; УМЛ для РГР [3] и для курсовой работы [5]

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1 Методические указания для обучающихся

Теоретическую часть дисциплины «Электропривод» можно изучать в виде традиционных занятий или с использованием дистанционных образовательных технологий, пользуясь Электронным учебно-методическим комплексом на платформе LMS Moodle.

Теоретический материал лекций закрепляется при выполнении лабораторных работ, решением инженерных задач; самостоятельной работой – выполнением курсовой работы, контролем по тестовым заданиям по материалам каждого модуля.

Во время чтения лекций преподаватель пользуется комплектом презентационного материала по всем темам изучаемой дисциплины, которые имеются в учебно-методическом комплексе дисциплины, способствующим углублению получаемых знаний и навыков, служащих для лучшего усвоения материала лекций. До начала лекции необходимо распечатать презентацию для формирования конспекта лекции.

Подготовку к лабораторным занятиям и защите лабораторных работ студенты проводят параллельно с изучением теоретического курса. Для подготовки к лабораторным работам и их проведению можно пользоваться методическими материалами, указанными в разделе 6. В рамках УМКД по лабораторному практикуму разработано учебное пособие с расширенным представлением теоретического материала.

На лабораторных занятиях студенты изучают конструкции электроприводов, функциональные и принципиальные схемы электропривода, а также его характеристики в статике и динамике. Кроме этого на лабораторных стендах проводятся лабораторные работы, перечень и содержание которых приведено в табл. 5.

Защита лабораторной работы проводится на этом же занятии или на следующем занятии после выполнения лабораторной работы. При защите отчета студент обязан проявить компетентностный подход, т.е. показать не только знание материала лабораторной работы, но уметь анализировать полученные зависимости, приобрести навыки экспериментальной проверки работы электропривода. Порядок оформления

отчета и контрольные вопросы для защиты лабораторных работ приведены в методических указаниях в конце соответствующей лабораторной работы.

Трудоёмкость модулей и видов учебной работы по дисциплине принята за 100 единиц и приведена в разделе 7. Для допуска к аттестации требуется обязательное выполнение минимального объема текущей работы:

- посещение лекций не менее 60%;
- выполнение и защиту всех лабораторных работ;
- выполнение и защиту всех расчетных заданий;
- изучение теоретического материала и написание конспекта самостоятельно изучаемого материала.

Самостоятельная работа, нацелена прежде всего на развитие опыта творческой деятельности, приучает студентов видеть в необычных ситуациях уже известные им законы, самостоятельно программировать собственную познавательную деятельность по применению знания в новых условиях, вскрывать единство функциональных теорий и законов природы при различных способах их выражения.

Курсовой проект выполняется согласно тем, приведенных в таблице 8. Предлагаемые темы курсовой работы можно заменить в соответствии с тематикой планируемой бакалаврской работы по реальному объекту. При глубокой разработке вопроса рекомендуется выступление студента на студенческой научной конференции с публикацией работы.

Содержание курсовой работы:

- разработка требований, предъявляемых к электроприводу;
- расчет и построение нагрузочной диаграммы (тахограммы) движения рабочего органа производственного механизма;
- выбор системы электропривода на основании предварительного технико-экономического анализа;
- выбор безредукторного или редукторного привода с определением передаточного числа механической передачи;
- предварительный выбор электродвигателя по мощности и номинальной скорости вращения;
- проверка выбранного электродвигателя на нагрев, перегрузочную способность и по условиям пуска;
- расчет и построение статических характеристик электропривода;
- расчет и моделирование переходных процессов в электроприводе;
- расчет и построение динамических характеристик электропривода;
- разработка принципиальной, монтажной и внешних подключений схем электропривода.

Задание по курсовому проектированию выдается на первом лабораторном занятии (табл. 5). Консультации и аттестация проводятся на лабораторных занятиях.

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению**:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **послуху**:
- 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата**:

3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме; • в форме электронного документа;
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме увеличенных шрифтом; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"> • в печатной форме; • в форме электронного документа; • в форме аудиофайла.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ

Дисциплина Электропривод
 Направление подготовки 35.03.06 «Агринженерия»
 Направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ОПОП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (указать конкретно номера компетенций)	<u>ПК-1, ПК-4, ПК-3, ПК-5</u>
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки (указать конкретно)	<u>50</u>
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	<u>Присутствуют</u> Отсутствуют
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ОПОП	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	<u>Презентации</u>
Учебно-методическое и информационное обеспечение	<u>Соответствует</u> Не соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	<u>Соответствует</u> Не соответствует

Дополнения:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа соответствует указанному направлению и направленности (профилю) подготовки.

Рецензент Тимофеев Г.С. начальник службы электрических режимов ПО ЦУС филиала НАО «МРСК Сибири» - «Красноярскэнерго»


