

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

Институт Инженерных систем и энергетики
Кафедра Системозенергетика

СОГЛАСОВАНО:
Директор института
Кузьмин Н.В.
«23» марта 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор
Пыжикова Н.И.
«24» марта 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электропривод

ФГОС ВО

по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия
(код, наименование)

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Курс 4

Семестр (ы) 7, 8

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Красноярск, 2023

Составитель: Бастрон Т.Н., к.т.н.; 21.02.2023 г.

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, профессиональным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 813. и профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н.

Программа обсуждена на заседании кафедры Системозенергетика, протокол от 22.02.2023 г. № 6

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор М.П. Баранова, 22.02.2023 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института Инженерные системы и энергетика, протокол от 28.02.2023 г. № 7

Председатель МКИ ИСиЭ, к.т.н., доцент А.А. Доржеев, 28.02.2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 35.03.06
Агроинженерия, д.т.н., доцент М.П. Баранова 28.02.2023 г.

Оглавление	
<u>АННОТАЦИЯ</u>	5
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
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	11
4.4. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	13
4.4.1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ И ВИДОВ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	13
4.4.2. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА	14
4.4.3. КУРСОВАЯ РАБОТА	14
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	15
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	17
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	17
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
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	20

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 систем энергетики.

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

– Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

– Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности (ОПК-4).

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 (7 семестр) и зачета (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (58 час.), лабораторные занятия (58 час.) и самостоятельная работа студента (100 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 – Б1.О.29.

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 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
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением	ИД-1 оПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	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;

информационно-коммуникационных технологий		Владеть: – навыками выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, метрологическому обеспечению, техническому контролю с использованием вычислительной техники различных систем автоматизированных электроприводов;
ОПК-4Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1опк-4Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Знать: - принципы построения типовых систем электропривода производственных механизмов; - условия эксплуатации и режимы работы общепромышленных производственных механизмов и технологических комплексов; - о путях экономии энергетических ресурсов
		Уметь: - проектировать системы автоматического управления электроприводами в том числе с использованием контроллеров;
		Владеть: – навыками разрабатывать и обеспечивать контроль за внедрением энергосберегающих автоматизированных электроприводов, способствовать полезному использованию электроэнергии при работе электроприводов; – следить за соблюдением установленных требований, 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 систем автоматизированных электроприводов.

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	
			№7	№8
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252	144	108
Контактные занятия	3,25	116	64	52
Лекции (Л)/в том числе интерактивные		58	32	26
Лабораторные работы (ЛР)		58	32	26
Самостоятельная работа (СРС)	2,75	100	44	56
в том числе:				
самостоятельное изучение тем		12	6	6
курсовая работа		40	-	40

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№7	№8
РГР		28	28	-
подготовка к защите ЛР		20	10	10
Контроль	1	36	36	-
Вид контроля:			экзамен	зачет

4. Структура и содержание дисциплины

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3 - Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часовна модуль	Контактная работа		Внеауди- торная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
Модуль 1. Механика и динамика электропривода	86	26	24	36
<i>1.1 Механика электропривода</i>	20	8	4	8
<i>1.2 Электроприводы с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя</i>	37	10	8	19
<i>1.3 Электродвигатели с другими типами двигателей</i>	8	4	4	-
<i>1.4 Энергетика электропривода</i>	21	4	8	9
Модуль 2. Определение мощности электродвигателей	22	6	8	8
<i>2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей</i>	12	4	4	4
<i>2.2 Определение мощности электродвигателя</i>	10	2	4	4
Подготовка и сдача экзамена	36			36
ИТОГО 7 семестр	144	32	32	80
Модуль 3. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов	68	26	26	16
<i>3.1 Типовые системы электроприводов производственных механизмов</i>	8	4	4	-
<i>3.2 Электропривод для систем водоснабжения и микроклимата</i>	22	8	8	6
<i>3.3 Электропривод и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. Электропривод мобильных машин и агрегатов.</i>	13	4	4	5
<i>3.4 Электропривод и автоматизация кормоприготовительных машин и агрегатов, машин для доения и первичной обработки молока</i>	9	4	4	1
<i>3.5 Электропривод металло-и деревообрабатывающих станков и стендов для обкатки. Электропривод ручных электрифицированных машин</i>	9	4	4	1
<i>3.6 Электропривод автоматизированных поточных линий</i>	7	2	2	3
Курсовая работа	40	-	-	40
Итого 8 семестр	108	26	26	56
ИТОГО по дисциплине	252	58	58	136

Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Механика и динамика электропривода

Механика электропривода 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.

Электроприводы 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.

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

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

Модуль 2. Определение мощности электродвигателей

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

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

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

Электропривод 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.

Электропривод и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. Электропривод 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.

Электропривод и автоматизация кормоприготовительных машин и агрегатов. Электропривод измельчителей кормов, дробилок, кормоприготовительных агрегатов, поршневых сеносооломопрессов.

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

Электропривод 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/в т.ч. интерактивные
Модуль 1. Механика и динамика электропривода		Тестирование	26/14
<i>1.1 Механика электропривода</i>	<i>Лекция 1.</i> Введение. Основные понятия. Классификация ЭП. <i>Лекция 2.</i> Механические характеристики производственных механизмов. Приведенное механическое звено <i>Лекция 3.</i> Уравнение движения ЭП. <i>Лекция 4.</i> Установившийся и переходный режим работы ЭП.	Тестирование	8/4
<i>1.2 Электроприводы с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя</i>	<i>Лекция 5.</i> Общие сведения, области применения. Схемы включения ДПТ. <i>Лекция 6.</i> Уравнения механических и электромеханических характеристик ДПТ и их анализ. Тормозные режимы <i>Лекция 7.</i> Общие сведения, области применения. Схемы включения АД. <i>Лекция 8.</i> Уравнения механических и электромеханических характеристик АД и их анализ. Тормозные режимы <i>Лекция 9.</i> Регулирование скорости, тока и момента.	Тестирование	10/6
<i>1.3 Электродвигатели с другими типами двигателей</i>	<i>Лекция 10.</i> Электроприводы с синхронными двигателями. <i>Лекция 11.</i> Электроприводы с вентильными и линейными двигателями.	Тестирование	4
<i>1.4 Энергетика электропривода</i>	<i>Лекция 12.</i> Энергетические показатели электроприводов постоянного и переменного тока. <i>Лекция 13.</i> Снижение потерь энергии в динамических режимах работы электроприводов.	Тестирование	4/4
Модуль 2. Определение мощности электродвигателей		Тестирование	6/2
<i>2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей</i>	<i>Лекция 14.</i> Тепловой баланс двигателя. Уравнения нагрева и охлаждения электродвигателя. <i>Лекция 15.</i> Постоянная времени нагрева. Классификация режимов работы.	Тестирование	4/2
<i>2.2 Определение мощности электродвигателя.</i>	<i>Лекция 16.</i> Определение мощности электродвигателя в основных режимах работы.	Тестирование	2
ИТОГО 7 семестр			32/16

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

№ модуля и модульной единицы	Тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов/в т.ч. интерактивные
Модуль 3. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов		Тестирование	26/12
3.1 Типовые схемы электроприводов производственных механизмов	<i>Лекция 1.</i> Схемы дистанционного регулирования <i>Лекция 2.</i> Типовые схемы управления преобразователь – двигатель	Защита лабораторных работ	4/4
3.2 Электропривод для систем водоснабжения и микроклимата	<i>Лекция 3.</i> ЭП водоснабжающих установок. <i>Лекция 4.</i> Автоматизация насосных установок. <i>Лекция 5.</i> Режимы работы и типы вентиляционных установок. <i>Лекция 6.</i> Автоматизация вентиляционных установок.	Защита лабораторных работ	8/4
3.3 Электропривод и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. Электропривод мобильных машин и агрегатов	<i>Лекция 7.</i> ЭП для стационарных транспортеров. Автоматизация стационарных транспортеров. <i>Лекция 8.</i> ЭП крановых механизмов. Электротрансмиссии.	Защита лабораторной работы	4/1
3.4 Электропривод и автоматизация кормоприготовительных машин и агрегатов.	<i>Лекция 9.</i> Электропривод кормоприготовительных машин. <i>Лекция 10.</i> Автоматизация кормоприготовительных машин и агрегатов.	Составление и чтение схем автоматизации	4/1
3.5 Электропривод металло-и деревообрабатывающих станков и стенов для обкатки.	<i>Лекция 11.</i> Электропривод металлообрабатывающих, деревообрабатывающих станков и лесопильных рам. <i>Лекция 12.</i> ЭП стенов для обкатки и испытания автотракторных двигателей.	Составление и чтение схем автоматизации	4/1
3.6 Электропривод автоматизированных поточных линий	<i>Лекция 13.</i> Электропривод поточных линий в животноводстве, на птицефермах, зерноочистительных пунктах, в овощеводстве.	Защита лабораторной работы	2/1
ИТОГО 8 семестр			26/12
ВСЕГО			58/28

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	24
1.1 Механика электропривода	Вводное занятие. ТБ. Решение задач	РГР	4
1.2 Электроприводы с двигателями постоянного тока и асинхронного	Лабораторная работа №3 Исследование механических характеристик ДПТНВ. Лабораторная работа №6 Исследование	Защита отчетов лабораторных работ	8

²Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ модуля и модульной единицы	Лабораторные работы	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
<i>двигателя</i>	способов ограничения пусковых токов АД с короткозамкнутым ротором.		
<i>1.3 Электродвигатели с другими типами двигателей</i>	Решение задач	РГР	4
<i>1.4 Энергетика электропривода</i>	Лабораторная работа №4 Исследование механических характеристик АД в трехфазном и однофазном режиме Лабораторная работа №7 Исследование способов торможения асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.	Защита отчетов лабораторных работ	8
Модуль 2.Определение мощности электродвигателей		Тестирование	8
<i>2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей</i>	Лабораторная работа №8 Исследование нагрева электрических машин при различных режимах работы.	Защита лабораторной работы	4
<i>2.2 Определение мощности электродвигателя</i>	Решение задач	РГР	4
Итого 7 семестр			32
Модуль 3.Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов		Зачет	26
<i>3.1 Типовые схемы ЭПроводственных механизмов</i>	Вводное занятие. ТБ. Выдача курсовой работы		4
<i>3.2 ЭП для систем водоснабжения и микроклимата</i>	Лабораторная работа №12 Исследование схем автоматического управления режимов работы ЭПводоснабжающей установки. Лабораторная работа №13 Исследование схем автоматического управления режимов работы ЭП вентиляционной установки	Защита лабораторных работ	8
<i>3.3 ЭП и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. ЭП мобильных машин и агрегатов</i>	Лабораторная работа №14 Исследование схем автоматического управления режимов работы ЭПподъемнотранспортных машин. Лабораторная работа №15 Исследование автоматизированного ЭПнавозоуборочного транспортера типа ТСН	Защита лабораторных работ	8
<i>3.6 Электропривод автоматизированных поточных линий</i>	Лабораторная работа №16 Изучение и исследование схемы автоматизированного управления зерноочистительным агрегатом ЗАВ-50	Защита лабораторной работы	4
Зачет			2
Итого 8 семестр			26
ВСЕГО			58

* Номер лабораторной работы соответствует [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 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.

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		14
1.2 Электроприводы с двигателями постоянного тока и асинхронного двигателя	Расчет и построение естественных и искусственных характеристик двигателей постоянного тока и асинхронных двигателей.	3
	Подготовка отчетов по ЛР	4
1.4 Энергетика электропривода	Энергетические показатели электроприводов.	3
	Потери энергии ЭП в динамических режимах Подготовка отчетов по ЛР	4
Модуль 2. Определение мощности электродвигателей		2
2.1 Нагрев и охлаждение электродвигателей	Подготовка отчетов по ЛР	2
Итого		16
РГР		28
ВСЕГО в 7 семестре		44
Модуль 3. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов		16
3.2 ЭП для систем водоснабжения и микроклимата	Автоматизация электронасосных оросительных установок.	1
	Автоматизация вентиляционных установок.	1
	Подготовка отчетов по ЛР	4
3.3 ЭП и автоматизация подъемно-транспортных устройств и механизмов. ЭП мобильных машин и агрегатов	Автоматизация стационарных транспортеров, крановых механизмов, электролебедок. ЭП прицепных машин. Электротрансмиссии.	1
	Подготовка отчетов по ЛР	4
3.4 ЭП и автоматизация кормоприготовительных машин и агрегатов.	Автоматизация измельчителей кормов, дробилок, кормоприготовительных агрегатов, поршневых сеносооломопрессов.	1
3.5 ЭП металло-и деревообрабатывающих станков и стенов для обкатки.	Автоматизация металлообрабатывающих, деревообрабатывающих станков, лесопильных рам, стенов для обкатки и испытания автотракторных двигателей.	1
3.6 ЭП автоматизированных поточных линий	Автоматизация поточных линий в животноводстве, на птицефермах, зерноочистительных пунктах, в овощеводстве.	1
	Подготовка отчетов по ЛР	2
Курсовая работа		40
ВСЕГО в 8 семестре		56
Всего по дисциплине		100

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 асинхронного двигателя	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. Тематика курсовых работ приведена в таблице 8.

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
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	1.1, 1.2, 1.4, 2.1, 2.2	Лр: 3,4,6,7,8	Подготовка кЛр,	ВыполнениеРГР	Экзамен, защита лабораторных работ, тестирование
ОПК-4 Способенреализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	3.1-3.6	Лр:12-16	–	ВыполнениеКР	Зачет

Лр - лабораторные работы

КР - курсовая работа

РГР - расчетно-графическая работа

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическая литература

1. Епифанов, Алексей Павлович. Электропривод: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гушинский ; под ред. А. П. Епифанова, СПб.: М.: Краснодар: Лань,2012. - 392 с.

2.Бастрон, А.В. Электропривод: лабораторный практикум : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311400 "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства"] / А. В. Бастрон [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Цугленка] ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск : [КрасГАУ], 2007. - 227 с.

3. Епифанов А.П., Основы электропривода: учебное пособие для студентов вузов, СПб.; М; Краснодар; Лань, 2008

4.Бастрон Т.Н., Элетропривод: расчетно-графические работы, курсовое и дипломное проектирование,Красноярск: КрасГАУ, 2007.-169с.

5.Бастрон Т.Н., проектирование электропривода производственных механизмов и машин: учебное пособие,Красноярск: КрасГАУ, 2016.-366с.

6. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - СПб. [и др.] : Лань, 2012. - 366 с.

Карта обеспеченности литературой приведена в таблице 10.

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

Таблица 10 – Карта обеспеченности литературой
 Кафедра системозенергетики
 Направление подготовки 35.03.06Агроинженерия,
 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 Епифанов, А.П. Электропривод: учебник для студентов вузов – 392 с.	А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский	СПб. ; М. ; Краснодар : Лань	2012	+		+		25	30
Л, СРС	2 Основы электропривода: учебное пособие для студентов вузов. – 191 с.	А.П. Епифанов	СПб. ; М. ; Краснодар : Лань,	2008	+		+		25	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	+	+	+	+	25	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	+	+	+	+	25	46+ИРБ ИС
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	+	+	+	+	25	5+ электр. ресурс

Директор Научной библиотеки  Зорина Р.А.

Программное обеспечение

1. Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия)
2. Офисный пакет Office 2007 Russian Open License Pack (Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008)
3. MS Open License Office Access 2007 (Лицензия академическая №45965845 31.10.2011)
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License (лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019)
5. Свободно распространяемое программное обеспечение: Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования)
6. Notepad++, Офисный пакет Libre Office 6.2.1.

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 (7 семестр) и зачета (8 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 лекционного занятия – 1 балл * 16 = 16 баллов

Выполнение и защита лабораторной работы – 2 балла * 5 = 10 баллов

Выполнение РГР – 24 балла.

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 балла * 19 = 38 баллов

Защита лабораторной работы – 4 балла * 5 = 20 баллов

Итоговое тестирование 40 баллов.

Поощрительные – 2 балла за участие в выставках и конференциях.

Зачет - по сумме баллов (не менее 60 баллов)

Курсовая работа оценивается в 100 баллов 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.

Детальное описание критериев выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации представлено в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

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

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 компетентный 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**:
размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху**:
надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата**:
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 увеличенным 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

ЭлектроприводНаправление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»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>ОПК-1, ОПК-4,</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 ПАО "МРСК Сибири" - «Красноярскэнерго»

