

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 12.12.2025 14:58:56  
Уникальный программный ключ:  
3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



**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. Горячкина  
Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов  
имени академика И.Ф. Бородина

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина



А.Г. Арженовский

“ 23 ” *июнь* 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.01.06 «Проектирование систем электропривода»**

для подготовки бакалавров:

ФГОС во

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электропривод и автоматика

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения: очная

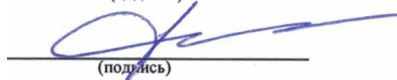
Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

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


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

  
(подпись)

  
(подпись)

« 20 » июня 2025 г.

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

  
(подпись)

« 20 » июня 2025 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 01 « 20 » июня 2025 г.

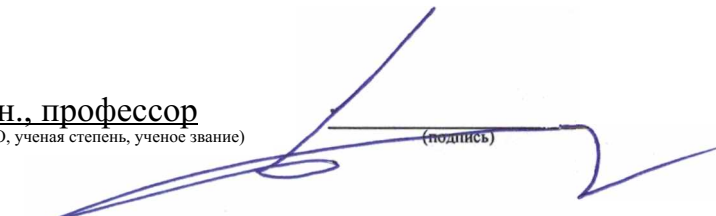
И.о. заведующего кафедрой Шабаетв Е.А., к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

### Согласовано:

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



  
(подпись)

Протокол № 05 « 20 » июня 2025 г.

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

  
(подпись)

« 20 » июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>7</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>9</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ.....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	12
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>20</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	23
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	30
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
7.1.    ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	31
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	32
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	33
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	34
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>34</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>35</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>36</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>37</b>
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	38
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>38</b>

## Аннотация

### рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.06 «Проектирование систем электропривода» для подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности Электропривод и автоматика

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

- решать задачи профессиональной деятельности на основе теоретических и практических знаний по выбору электродвигателей привода рабочих машин в соответствии с режимом работы для принятия целесообразного решения при проектировании систем электропривода в различных технологических процессах с.-х. производства;
- выполнять работы по выбору оптимального решения при проектировании систем электропривода в сельскохозяйственном производстве с целью повышения эффективности его работы;
- владеть методами расчетов, выполняемых в процессе разработки электропривода с.-х. производства;
- производить разработку электрических схем (функциональная схема, принципиальная схема, схема внешних подключений) проектируемого электропривода;
- применять современные информационно-коммуникационные технологии, использующиеся при проектировании систем электропривода различных технологических процессах с.-х. производства;
- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования;
- готовность к участию в проектировании новой техники и технологии;
- разрабатывать и оформлять рабочую документацию проектов системы электропривода;
- разрабатывать текстовую и графическую части рабочей документации проектов системы электропривода;
- подготавливать к выпуску рабочую документацию проектов системы электропривода;
- осуществлять техническое руководство процессами разработки и реализации проекта системы электропривода;
- разрабатывать концепцию и формировать техническое задание на проектирование системы электропривода;
- пользоваться нормативной документацией для определения требований к результату проектирования;
- определять несоответствие текстовой и графической конструкторской документации требованиям государственных стандартов (ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД, СНИП, ПУЭ).

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

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

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

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индексы достижений компетенций): ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2).

#### Краткое содержание дисциплины:

Общие вопросы проектирования. Организация проектирования систем электропривода. Основные определения и классификация способов проектирования. Типизация проектных решений и типовые проекты. Проектирование систем электропривода механизмов, машин на базе типовых средств. Технико-экономическая и энергетическая оценка проектных решений. Сертификация проектов.

Международные и российские системы стандартов. Руководящие и нормативные материалы: ПУЭ, ПТБ, ПТЭ, РУМ, СНИП, ЕСКД, ГОСТ и т.д., их использование при проектировании систем электропривода. Конструкторская документация проектов. Текстовые документы в составе конструкторских документов.

Системы автоматизированного проектирования. Понятие САПР, назначение, классификация. Современные программные системы автоматизированного проектирования: КОМПАС, AutoCAD (проектирование электрических систем управления: AutoCAD Electrical).

Проектирование силовой системы электропривода технологических линий, рабочих машин, установок. Приводные характеристики рабочих машин и механизмов. Расчет и построение механических характеристик рабочей машины. Выбор электродвигателей по мощности. Выбор электродвигателя по роду тока, по исполнению и условиям эксплуатации. Расчет переходных процессов в системах электропривода. Схемы систем электропривода технологических процессов. Классификация, применяемых в проектах систем электропривода технологических процессов. Технологические схемы. Структурные схемы. Функциональные схемы. Принципиальные схемы. Схемы соединений (монтажные). Схемы подключений. Схемы электрические расположения.

Стандарты ЕСКД в области разработки электрических схем электроприводов.

Проектирование систем управления электроприводами. Схемы систем электропривода технологических процессов. Стандарты ЕСКД. Разработка схем системы электропривода на основе технологической схемы. Разработка функциональной и структурной схем системы электропривода на основе технологической схемы. Разработка принципиальной электрической схемы управления электроприводом. Выбор полупроводниковых преобразователей (частоты, напряжения). Разработка структуры силовой сети питания системы электропри-

вода. Выбор аппаратуры защиты, управления, сигнализации в схемах электропривода. Выбор марки и сечения проводов и кабелей по допустимому току. Выбор распределительных устройств, щитов управления.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**

6 зач. ед. (216 часов/ в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

**Промежуточный контроль:** защита курсового проекта, экзамен.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование систем электропривода» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность: решать задачи профессиональной деятельности на основе теоретических и практических знаний по выбору электродвигателей привода рабочих машин в соответствии с режимом работы для принятия целесообразного решения при проектировании систем электропривода в различных технологических процессах с.-х. производства; выполнять работы по выбору оптимального решения при проектировании систем электропривода в сельскохозяйственном производстве с целью повышения эффективности его работы; владеть методами расчетов, выполняемых в процессе разработки электропривода с.-х. производства; производить разработку электрических схем (функциональная схема, принципиальная схема, схема внешних подключений) проектируемого электропривода; применять современные информационно-коммуникационные технологии, использующиеся при проектировании систем электропривода различных технологических процессах с.-х. производства; осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования; готовность к участию в проектировании новой техники и технологии; разрабатывать и оформлять рабочую документацию проектов системы электропривода; разрабатывать текстовую и графическую части рабочей документации проектов системы электропривода; подготавливать к выпуску рабочую документацию проектов системы электропривода; осуществлять техническое руководство процессами разработки и реализации проекта системы электропривода; разрабатывать концепцию и формировать техническое задание на проектирование системы электропривода; пользоваться нормативной документацией для определения требований к результату проектирования; определять несоответствие текстовой и графической конструкторской документации требованиям государственных стандартов (ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД, СНИП, ПУЭ).

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 «Проектирование систем электропривода» включена в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образователь-

ных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электропривод и автоматика учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина «Проектирование систем электропривода» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование систем электропривода» являются информатика (1 курс, 1 семестр), цифровые технологии в инженерии (1 курс, 2 семестр), высшая математика (1 курс, 1-2 семестры), теоретические основы электротехники (2 курс, 4 семестр), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), автоматика (2 курс, 4 семестр), электрические машины (3 курс, 5 семестр), первичные преобразователи и исполнительные механизмы систем автоматики (3 курс, 5 семестр), электрические и электронные аппараты (3 курс, 6 семестр), основы микропроцессорной техники (3 курс, 6 семестр), преобразовательная техника (3 курс, 6 семестр), электропривод (3 курс, 6 семестр), управление электроприводами (4 курс, 7 семестр), электроснабжение (4 курс, 7 семестр).

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

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), 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.	ПКос-3	Способен выполнять работы по проектированию энергетического и электротехнического оборудования машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-3.1 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения энергетических и электротехнических систем	способы выбора оптимального решения при проектировании систем электропривода в сельскохозяйственном производстве с целью повышения эффективности его работы; программные продукты Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др., для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности	выбирать оптимальное решение при проектировании систем электропривода в сельскохозяйственном производстве с целью повышения эффективности его работы; программные продукты Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др., для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности	способами выбора оптимального решения при проектировании систем электропривода в сельскохозяйственном производстве с целью повышения эффективности его работы; программными продуктами Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Pictochart, Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad и др., для осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom при выполнении задач профессиональной деятельности
			ПКос-3.2 Участствует в проектировании энергетических и электротехнических систем	правила разработки концепции и формирование технического задания на проектирование системы электропривода; правила оформления текстовой и графической частей рабочей документации; правила подготовки к выпуску рабочей документации проекта системы электропривода; назначение и возможности современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	осуществлять техническое руководство разработкой концепции и формирование технического задания на проектирование; процессами разработки, реализации и подготовки к выпуску рабочей документации проекта системы электропривода; применять современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	приемами технического руководства разработкой концепции и формирования технического задания на проектирование; процессами разработки, реализации и подготовки к выпуску рабочей документации проекта системы электропривода; применять современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)

8

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов/в т.ч. практическая подготовка 4 часа), их распределение по видам работ в семестре № 8 представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. семестре № 8
		№8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216/4	216/4
1. Контактная работа:	65,4/4	65,4/4
Аудиторная работа	65,4/4	65,4/4
в том числе:		
лекции (Л)	24	24
лабораторные работы (ЛР)	12	12
практические занятия (ПЗ)	24/4	24/4
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
Курсовой проект (КП) (консультация, защита)	3	3
2. Самостоятельная работа (СРС)	150,6	150,6
Курсовой проект (КП) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям ит.д.)	87,6	87,6
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27
Вид промежуточного контроля:	Защита курсового проекта, экзамен	

\* в том числе практическая подготовка

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего /*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие вопросы проектирования. Организация проектирования систем электропривода»	47,6	10	6	4		27,6
Раздел 2 «Проектирование силовой системы электропривода технологических линий, рабочих машин, установок»	52/2	8	10/2	4		30
Раздел 3 «Проектирование систем управления электроприводами»	48/2	6	8/2	4		30

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего /*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Курсовой проект (КП) (подготовка)	36					36
курсовой проект (КП) (консультация, защита)	3				3	
консультации перед экзаменом	2				2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Подготовка к экзамену (контроль)	27					27
Всего за 8 семестр	216/4	24	24/4	12	5,4	150,6
Итого по дисциплине	216/4	24	24/4	12	5,4	150,6

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел 1. Общие вопросы проектирования. Организация проектирования систем электропривода

**Тема 1.** Основные положения в проектировании. Основные определения и классификация способов проектирования. Типизация проектных решений и типовые проекты

Основные положения в проектировании. Основные определения и классификация способов проектирования. Понятие о проектно-сметной документации. Стадии проектирования и состав проектов. Исходные данные (материалы) для проектирования. Техническое задание и техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Рабочий проект. Техничко-экономическая и энергетическая оценка проектных решений. Сертификация проектов.

Типизация проектных решений и типовые проекты. Система типового проектирования в России. Проектирование систем электропривода механизмов, машин на базе типовых средств.

Международные и российские системы стандартов. Руководящие и нормативные материалы: ПУЭ, ПТБ, ПТЭ, РУМ, СНиП, ЕСКД, ГОСТ и т.д., их использование при проектировании систем электропривода.

**Тема 2.** Конструкторская документация проектов. Текстовые документы в составе конструкторских документов

Выполнение и оформление проектов. Комплектование проектов. Общие правила выполнения электрических чертежей и схем. Правила выполнения чертежей. Правила выполнения схем. Текстовая информация на чертежах и схемах.

Виды текстовых документов (пояснительная записка, спецификация, перечни, ведомости). Правила оформления текстовой и графической частей рабочей документации. Правила подготовки к выпуску рабочей документации проекта системы электропривода (ГОСТ 21.613-2014).

**Тема 3.** Системы автоматизированного проектирования

Понятие САПР, назначение, классификация. Состав, уровни компоненты и обеспечение САПР. Системы автоматизированного проектирования: КОМПАС,

AutoCAD (проектирование электрических систем управления: КОМПАС-Электрик, AutoCAD Electrical).

## Раздел 2. Проектирование силовой системы электропривода технологических линий, рабочих машин, установок

**Тема 1.** Приводные характеристики рабочих машин и механизмов. Расчет и построение механических характеристик рабочей машины

Особенности работы электропривода в условиях сельского хозяйства. Основные группы рабочих машин и механизмов в с.х. производстве. Приводные характеристики рабочих машин и механизмов.

Выбор технологической схемы использования рабочей машины. Выбор кинематической принципиальной схемы электропривода.

Расчет и построение механических характеристик рабочей машины.

**Тема 2.** Выбор электродвигателей по мощности

Расчет и построение нагрузочной диаграммы рабочей машины, обоснование режима её работы. Приведение мощности, момента и скорости рабочей машины к валу электродвигателя.

Выбор электродвигателя по мощности для режимов работы: продолжительного S1, кратковременного S2, повторно-кратковременного S3.

Проверка выбранного электродвигателя по условиям пуска, перегрузочной способности и на допустимое число включений в час.

**Тема 3.** Выбор электродвигателя по роду тока, по исполнению и условиям эксплуатации

Выбор электродвигателя по роду тока, напряжению, числу фаз, типу, частоте вращения, модификации, конструктивному исполнению по способу монтажа.

Выбор электродвигателей по степени защиты от попадания внешних твердых предметов, воды (код IP).

**Тема 4.** Расчет переходных процессов в системах электропривода

Построение механической и электромеханической характеристик электродвигателя. Определение электромеханической постоянной времени. Обоснование способа пуска (торможения) электропривода. Современные устройства плавного пуска. Определение продолжительности пуска (торможения) электропривода, построение кривой изменения угловой скорости, тока и момента.

## Раздел 3. Проектирование систем управления электроприводами

**Тема 1.** Схемы систем электропривода технологических процессов. Стандарты ЕСКД

Классификация, применяемых в проектах систем электропривода технологических процессов. Технологические схемы. Структурные схемы. Функциональные схемы. Принципиальные схемы. Схемы соединений (монтажные). Схемы подключений. Схемы электрические расположения.

Стандарты ЕСКД в области разработки электрических схем электроприводов. Условные графические и буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах систем электропривода. Правила выполнения схем.



**Тема 2.** Разработка схем системы электропривода на основе технологической схемы

Требования к системе управления электроприводом. Обоснование использования регулируемого электропривода. Разработка функциональной и структурной схем системы электропривода на основе технологической схемы.

Разработка принципиальной электрической схемы управления электроприводом. Описание разработанной схемы управления электроприводом. Выбор полупроводниковых преобразователей (частоты, напряжения).

**Тема 3.** Разработка структуры силовой сети питания системы электропривода

Составление принципиальной расчетной схемы электрической сети.

Выбор аппаратуры защиты (автоматические выключатели, тепловые реле, предохранители и т.д.), управления (контакты, магнитные пускатели, электромагнитные реле, кнопки и ключи управления, контроллеры и т.д.), сигнализации в схемах электропривода.

Выбор марки и сечения проводов и кабелей по допустимому току.

Выбор распределительных устройств, щитов управления.

### 4.3 Лекции/лабораторные/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
1.	Раздел 1 «Общие вопросы проектирования. Организация проектирования систем электропривода»				20
	Тема 1. Основные положения в проектировании. Основные определения и классификация способов проектирования. Типизация проектных решений и типовые проекты	Лекция № 1. Понятие о проектно-сметной документации. Стадии проектирования и состав проектов. Исходные данные для проектирования. Техническое задание. Эскизный проект. Технический проект. Рабочий проект.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	Хс и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
		Лекция № 2. Типизация проектных решений и типовые проекты. Система типового проектирования в России. Международные и российские системы стандартов. Руководящие и нормативные материалы: ПУЭ, ПТБ, ПТЭ, РУМ, СНиП, ЕСКД, ГОСТ и т.д. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2
		Практическое занятие № 1. Исходные данные для проектирования. Техническое задание на проектирование. Стадийность проектирования. Технический проект. Типовой проект Рабочие чертежи. Сметы. Стандартизация и унификация в проектировании. Mentimeter.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос	2
	Тема 2. Конструкторская документация проектов. Текстовые документы в составе конструкторских документов	Лекция №3. Выполнение и оформление проектов. Правила выполнения чертежей и схем. Текстовая информация на чертежах и схемах. Виды текстовых документов (пояснительная записка, спецификация, перечни, ведомости). Правила оформления текстовой и графической частей рабочей документации. Правила подготовки к выпуску рабочей документации проекта системы электропривода (ГОСТ 21.613-2014). (мультимедиа-презентация)	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
		Power Point		Д...-7	
		Практическое занятие №2. Виды текстовых документов (пояснительная записка, спецификация, перечни, ведомости). Правила оформления текстовой и графической частей рабочей документации. Правила подготовки к выпуску рабочей документации проекта системы электропривода Mentimeter.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос	2
	Тема 3. Системы автоматизированного проектирования	Лекция №4. Понятие САПР, назначение, классификация. Состав, уровни компоненты и обеспечение САПР (лекция-визуализация).	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2
		Лекция №5. Системы автоматизированного проектирования: КОМПАС, AutoCAD. (лекция-визуализация)	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2
		Практическое занятие №3. Состав, уровни компоненты и обеспечение САПР. Системы автоматизированного проектирования: КОМПАС, AutoCAD. Представление графических документов в КОМПАС-Электрик, AutoCAD Electrical). Mentimeter.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос	2
		Лабораторная работа №1. Применение стандартного пакета AutoCAD Electrical» при автоматизированном проектировании в систем электропривода AutoCad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	4

№ п/п	Название раздела, темы !	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
2.	Раздел 2 «Проектирование силовой системы электропривода технологических линий, рабочих машин, установок»				22/2
	Тема 1. Приводные характеристики рабочих машин и механизмов. Расчет и построение механических характеристик рабочей машины	Лекция №6. Особенности работы электропривода в условиях сельского хозяйства Приводные характеристики рабочих машин и механизмов. Выбор технологической схемы использования рабочей машины. Выбор кинематической принципиальной схемы электропривода. Расчет и построение механических характеристик рабочей машины, (лекция-беседа) МелбшеТег.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2
		Практическое занятие №4. Приводные характеристики рабочих машин и механизмов. Выбор кинематической принципиальной схемы электропривода Расчет и построение механических характеристик рабочей машины. MeШппeler.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос. Решение задач в условиях ограничения времени.	2
	Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности	Лекция №7. Расчет и построение нагрузочной диаграммы рабочей машины, обоснование режима её работы. Приведение мощности, момента и скорости рабочей машины к валу электродвигателя. Выбор электродвигателя по мощности для режимов работы: продолжительного 81, кратковременного 82, повторно-кратковременного 83.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
		(лекция-визуализация) Практическое занятие №5-6. Выбор электродвигателя по мощности для режимов работы: продолжительного Э1, кратковременного Э2, повторно-кратковременного Э3. Проверка выбранного электродвигателя по условиям пуска, перегрузочной способности, на допустимое число включений в час. Мейпиг^ег.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос. Решение задач в условиях ограничения времени.	4/2
	Тема 3. Выбор электродвигателя по роду тока, по исполнению и условиям эксплуатации	Лекция №8. Выбор электродвигателя по роду тока, напряжению, числу фаз, типу, частоте вращения, модификации, конструктивному исполнению по способу монтажа, по степени защиты от попадания внешних твердых предметов, воды. (лекция-беседа)	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2
		Практическое занятие №7. Выбор электродвигателя по роду тока, напряжению, числу фаз, типу, частоте вращения, модификации, конструктивному исполнению по способу монтажа, по степени защиты от попадания внешних твердых предметов, воды. МейппеХег.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос	2
	Тема 4. Расчет переходных процессов в системах электропривода	Лекция №9. Построение механической и электро-механической характеристик электродвигателя. Обоснование способа	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
		пуска (торможения) электропривода. Современные устройства плавного пуска Определение продолжительности пуска (торможения) электропривода, построение кривой изменения угловой скорости, тока и момента (лекция-визуализация)			
		Практическое занятие № 8. Определение продолжительности пуска (торможения) электропривода, построение кривой изменения угловой скорости, тока и момента Mentimeter.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос. Решение задач в условиях ограничения времени.	2
		Лабораторная работа №2. Исследование устройств пуска асинхронных электродвигателей. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	4
3.	Раздел 3 «Проектирование систем управления электроприводами»				18/2
	Тема 1. Схемы систем электропривода технологических процессов. Стандарты ЕСКД	Лекция №10. Технологические, структурные, функциональные, принципиальные схемы. Схемы соединений (монтажные), подключений. Стандарты ЕСКД, условные графические и буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах систем электропривода Правила выполнения схем. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Практическое занятие № 9. Стандарты ЕСКД, условные графические и буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах систем электропривода. Правила выполнения схем. МепПрегер.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос	2
	Тема 2. Разработка схем системы электропривода на основе технологической схемы	Лекция 11. Требования к системе управления электроприводом. Разработка функциональной и структурной схем системы электропривода на основе технологической схемы. Разработка принципиальной электрической схемы управления электроприводом. Выбор полупроводниковых преобразователей (частоты, напряжения). (лекция-визуализация)	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2
		Практическое занятие № 10. Разработка структурной, функциональной, принципиальной схем системы электропривода. МепПтйег.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Решение задач в условиях ограничения времени.	2/2
	Тема3. Разработка структуры силовой сети питания системы электропривода	Лекция №12. Составление принципиальной расчетной схемы электрической сети. Выбор аппаратуры защиты, управления, сигнализации в схемах электропривода. Выбор марки и сечения проводов и кабелей по допустимому току. Выбор распределительных устройств, щитов управления. мультимедиа-презентация)	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Power Point			
		Практическое занятие №11-12. Выбор аппаратуры защиты, управления, сигнализации в схемах электропривода. Выбор марки и сечения проводов и кабелей по допустимому току. Mentimeter.	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Устный опрос	4
		Лабораторная работа №3. Проектирование систем электропривода с помощью системы автоматизированного проектирования КОМПАС - Электрик КОМПАС - Электрик Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Защита лабораторной работы	4

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины		
№ п/п	Номера и наименование разделов, тем	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. «Общие вопросы проектирования. Организация проектирования систем электропривода»		
1.	Тема 1. Основные положения в проектировании. Основные определения и классификация способов проектирования. Типизация проектных решений и типовые проекты.	Руководящие и нормативные материалы: ПУЭ, ПТБ, ПТЭ, РУМ, СНиП, ЕСКД, ГОСТ и т.д (ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2))
2.	Тема 3. Системы автоматизированного проектирования.	Программные системы автоматизированного проектирования электрических систем управления AutoCAD Electrical) (ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2))
Раздел 2. «Проектирование силовой системы электропривода технологических линий, рабочих машин, установок»		
3.	Тема 2. Выбор электродвигателей по мощности	Особенности выбора электродвигателя по мощности для повторно-кратковременного S3 (ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2))

№ п/п	Номера и наименование разделов, тем	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4.	Тема 3. Выбор электродвигателя по роду тока, по исполнению и условиям эксплуатации	Выбор электродвигателей по степени защиты от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов, воды (ГОСТ 14254-2015) (ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2))
<b>Раздел 3. Проектирование систем управления электроприводами</b>		
5.	Тема 1. Схемы систем электропривода технологических процессов. Стандарты ЕСКД	Условные графические и буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах систем электропривода (ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2))
6.	Тема 2. Разработка схем системы электропривода на основе технологической схемы	Выбор полупроводниковых преобразователей частоты (ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2))

### 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания применяется, в основном, традиционная (объяснительно-иллюстративная) технология обучения. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины «Проектирование систем электропривода» 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.	Понятие о проектно-сметной документации. Стадии проектирования и состав проектов. Исходные данные для проектирования. Техническое задание. Эскизный проект. Технический проект. Рабочий проект. Типизация проектных решений и типовые проекты. Сис-	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	тема типового проектирования в России. Международные и российские системы стандартов. Руководящие и нормативные материалы: ПУЭ, ПТБ, ПТЭ, РУМ, СНиП, ЕСКД, ГОСТ и т.д.	- ■ - • • ' ■ -- ...
2.	Выполнение и оформление проектов. Правила выполнения чертежей и схем. Текстовая информация на чертежах и схемах. Виды текстовых документов (пояснительная записка, спецификация, перечни, ведомости). Правила оформления текстовой и графической частей рабочей документации. Правила подготовки к выпуску рабочей документации проекта системы электропривода (ГОСТ 21.613-2014).	Л Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
3.	Понятие САПР, назначение, классификация. Состав, уровни компоненты и обеспечение САПР. Системы автоматизированного проектирования: КОМПАС, AutoCAD..	Л Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
4.	Особенности работы электропривода в условиях сельского хозяйства. Приводные характеристики рабочих машин и механизмов. Выбор технологической схемы использования рабочей машины. Выбор кинематической принципиальной схемы электропривода. Расчет и построение механических характеристик рабочей машины.	Л Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.
5.	Расчет и построение нагрузочной диаграммы рабочей машины, обоснование режима её работы. Приведение мощности, момента и скорости рабочей машины к валу электродвигателя.	Л Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	Выбор электродвигателя по мощности для режимов работы: продолжительного S1, кратковременного S2, повторно-кратковременного S3.	■ ;
6.	Выбор электродвигателя по мощности для режимов работы: продолжительного S1, кратковременного S2, повторно-кратковременного S3. Проверка выбранного электродвигателя по условиям пуска, перегрузочной способности, на допустимое число включений в час.	ПЗ Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
7.	Определение продолжительности пуска (торможения) электропривода, построение кривой изменения угловой скорости, тока и момента	ПЗ Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
8.	Разработка структурной, функциональной, принципиальной схем системы электропривода	ПЗ Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
9.	Применение стандартного пакета AutoCAD Electrical» при автоматизированном проектировании в систем электропривода.	ЛР Технология проблемного обучения.
10.	Проектирование систем электропривода с помощью системы автоматизированного проектирования КОМПАС - Электрик	ЛР Технология проблемного обучения.

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

При изучении разделов дисциплины «Проектирование систем электропривода» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение лекций, вопросы к устному опросу студентов на практических занятиях, решение типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени.

**Промежуточный контроль знаний:** экзамен, защита курсового проекта

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

- 1) При изучении дисциплины «Проектирование систем электропривода» учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта.

Задачей выполнения курсового проекта является закрепление теоретических знаний по курсу, освоение методов расчета и выбора оптимального решения при проектировании систем электропривода в сельскохозяйственном производстве с целью повышения эффективности его работы, приобретение умений и навыков при разработке электрических схем (функциональной, структурной, принципиальной схем) проектируемого электропривода, развитие навыков самостоятельной работы, навыков поиска (применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители).

Курсовой проект 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 курсовой проект в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для составления таблиц, диаграмм и вычисления простых и сложных функций.

#### Примерные темы курсового проекта

«Проектирование электропривода рабочих машин и установок»:

1. Проектирование электропривода скребкового навозоуборочного транспортера в свинарнике-откормочнике.
2. Проектирование электропривода скреперного навозоуборочного транспортера в коровнике.
3. Проектирование электропривода кормораздаточного транспортера ТВК-80Б в коровнике.
4. Проектирование электропривода мобильного кормораздатчика в свинарнике-откормочнике.
5. Проектирование электропривода сепаратора молока линии первичной обработки молока.
6. Проектирование электропривода молочного насоса линии первичной обработки молока.
7. Проектирование электропривода вакуумного насоса доильной установки.
8. Проектирование электропривода башенной системы водоснабжения с воздушно-водяным напорным котлом.
9. Проектирование электропривода системы водоснабжения коровника с

воздушно-водяным напорным котлом.

10. Разработка электропривода системы кормораздачи птичника для выращивания бройлеров.

11. Проектирование электропривода дробилки зерна ДКМ-5.

12. Проектирование электропривода системы водоснабжения производственной зоны.

13. Проектирование электропривода стенда для обкатки двигателей внутреннего сгорания.

14. Проектирование электропривода измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5.

15. Проектирование электропривода электротали в ремонтной мастерской.

16. Проектирование электропривода мостового подъемного крана в ремонтной мастерской.

17. Проектирование электропривода тросо-шайбового кормораздаточного транспортера в свинарнике-откормочнике.

18. Проектирование электропривода мобильного погрузчика в картофелехранилище.

19. Проектирование электропривода нории НТ-10.

20. Проектирование электропривода экструдера ЭП-22у.

21. Проектирование электропривода кормораздатчика-смесителя РС-5А.

22. Проектирование электропривода измельчителя грубых кормов НГК-ЗОВ.

23. Проектирование электропривода дробилки-измельчителя стебельчатых кормов ИРТ-165.

24. Проектирование электропривода ленточного транспортера-кормораздатчика ТВК-80Б.

25. Проектирование электропривода скребкового транспортера-кормораздатчика КРС-15.

26. Проектирование электропривода подвесного кормораздатчика для раздачи концентрированных кормов на животноводческих фермах крупного рогатого скота.

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование систем электропривода» выполняется согласно индивидуальному заданию выданному преподавателем.

Таблица 7

Критерии оценки курсового проекта	
Оценка	Критерии оценивания
«ОТЛИЧНО»	курсовой проект выполнен в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены точно и верно. Студент сформулированы собственные аргументированные выводы по теме курсового проекта Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. Оформление курсового проекта соответствует предъявляемым требованиям. При написании и защите курсового проекта сту-

.....	дентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите курсового проекта студент отвечает на заданные вопросы.
«хорошо»	курсовой проект выполнен в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с неточностями. Имеются замечания к оформлению курсового проекта. Студент владеет специальной терминологией. При написании и защите курсового проекта студентом продемонстрирован средний уровень развития профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите курсового проекта студент владеет материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы.
«удовлетворительно»	курсовой проект выполнен в соответствии с утвержденным планом; расчеты, таблицы, графики и схемы выполнены с ошибками. Студентом не сделаны собственные выводы по теме курсового проекта Грубые недостатки в оформлении курсового проекта; слабое владение специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки. При защите курсового проекта, испытывал затруднения при ответах на вопросы.
«неудовлетворительно»	курсовой проект выполнен 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 курсового проекта Грубые недостатки в оформлении курсового проекта На защите курсового проекта студент показал поверхностные знания по теме, не правильно отвечал на вопросы.

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

**По разделу 2** Проектирование силовой системы электропривода технологических линий, рабочих машин, установок.

Теме 2. Выбор электродвигателей по мощности.

**Практическое занятие № 5.** Выбор электродвигателя по мощности для режимов работы: продолжительного 81, кратковременного 82, повторно-кратковременного БЗ (на примере выбора электродвигателя привода насоса, работающего в режиме 81).

С учетом элементов практической подготовки — связанных с будущей профессиональной деятельностью  
(Решение задач на ПК в режиме ограничения времени)

**Задача.** Выбрать электродвигатель по мощности для электропривода установки с погружным насосом, предназначенной для обеспечения водой животноводческой фермы на 400 голов. В помещении для животных содержатся 200 голов крупного рогатого скота мясной породы и 80 голов молодняка до двух лет. Суточный расход воды на одну взрослую особь 70 л (0,07 м³/сут.) и 30 л (0,03



м³/сут.) на одну голову молодняка. Общее число работающих на ферме 15 человек. Среднесуточный расход воды на одного работника с учетом санитарно-гигиенических нужд 85 л (0,085 м³/сут.). Водопроводная сеть запроектирована длиной 345 м, выполненная из стальных труб диаметром 75 мм, в которой установлены 7 проходных вентилей нормального типа, 4 тройника на ответвлениях и 2 задвижки. На ферме предусмотрен водоем для пожарных нужд. Дополнительный противопожарный расход составляет 0,005 м³/с. Геометрический напор установки 25 м.

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

#### По разделу 1. «Общие вопросы проектирования. Организация проектирования систем электропривода»

**Тема 3.** Системы автоматизированного проектирования.

**Практическое занятие № 3.** Состав, уровни компоненты и обеспечение САПР. Системы автоматизированного проектирования: КОМПАС, AutoCAD. Представление графических документов в КОМПАС-Электрик, AutoCAD Electrical).

Перечень вопросов для устного опроса.

1. Что такое САПР?
2. Задачи и функции САПР.
3. Какие преимущества имеет автоматизированное проектирование по сравнению с традиционным?
4. Какую структуру имеет САПР?
5. Что входит в обязательный состав САПР?
6. Какие виды обеспечений включает в себя САПР?
7. Что такое техническое обеспечение САПР?
8. Что такое математическое обеспечение САПР?
9. Что такое программное обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
10. Что такое информационное обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
11. Что такое лингвистическое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
12. Что такое методическое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
13. Что такое организационное обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
14. Что такое эргономическое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
15. Что такое правовое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
16. Как различаются системы САПР по назначению? Дайте их характеристику.
17. Назовите типичные обслуживающие системы, входящие в САПР.
18. Назовите наиболее распространенные в России САПР. Дайте их характеристику.

19. Назначение и состав программного обеспечения AutoCAD.

20. Для чего применяется двухмерное и трёхмерное проектирование?

21. Назначение и состав пакетов программ AutoCAD Electrical, КОМПАС Электрик?



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

#### По разделу 1 «Общие вопросы проектирования. Организация проектирования систем электропривода»

**Тема 3.** Системы автоматизированного проектирования

**Лабораторная работа № 2.** Применение стандартного пакета AutoCAD Electrical» при автоматизированном проектировании систем электропривода.

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы

1. Назначение и состав пакетов программ AutoCAD Electrical.
  2. Как осуществить установку программы AutoCAD Electrical?
  3. Как произвести запуск AutoCAD Electrical в AutoCAD?
  4. В чем заключается подготовка файлов для работы?
  5. Как загрузить AutoCAD Electrical в программу AutoCAD?
  6. Как осуществить импорт проектов в AutoCAD Electrical?
  7. Управление электронными компонентами?
  8. Как осуществляется создание и редактирование электрических схем?
  9. Назовите способы создания электрических схем в AutoCAD Electrical
  10. Экспорт проекта в AutoCAD из AutoCAD Electrical
- 5) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):
1. Общие сведения о проектировании электроустановок. Этапы проектирования.
  2. Состав нормативно-технической документации по проектированию электроустановок.
  3. Состав проектной документации.
  4. Техническое задание, содержание, требования и условия.
  5. Исходные данные технического задания на проектирование систем электропривода.
  6. Разработка технического задания.
  7. Понятие о проектно-сметной документации.
  8. Стадии проектирования.
  9. Одностадийное проектирование.
  10. Двухстадийное проектирование.
  11. Какие проекты разрабатываются в одну стадию, а какие в две стадии?
  12. Что такое типовый проект, какова его роль при проектировании?
  13. Что дает применение типовых проектов?



14. Что является основой для разработки типовых проектов?
15. Привязка типовых проектов к конкретным условиям?
16. Необходимость внесения изменений в проектную документацию. Последовательность внесения изменений в проекты и их оформление.
17. Международные и российские системы стандартов.
18. Использование параметрических рядов номинальных параметров.
19. Какие основные конструкторские документы разрабатываются на разных стадиях проектирования?
20. Какие виды текстовых документов разрабатываются при проектировании?
21. Как представляется текстовая информация на чертежах и схемах?
22. Каковы правила выполнения пояснительной записки.
23. Каковы правила выполнения спецификации.
24. Каковы правила выполнения перечней и ведомостей.
25. Что включают в себя правила выполнения электрических чертежей и схем?
26. Что такое САПР?
27. Какие преимущества имеет автоматизированное проектирование по сравнению с традиционным?
28. Какую структуру имеет САПР?
29. Что входит в обязательный состав САПР?
30. Какие виды обеспечений включает в себя САПР? Дайте его характеристику.
31. Что такое техническое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
32. Что такое математическое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
33. Что такое программное обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
34. Что такое информационное обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
35. Что такое лингвистическое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
36. Что такое методическое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
37. Что такое организационное обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
38. Что такое эргономическое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
39. Что такое правовое обеспечение САПР? Дайте его характеристику.
40. Как различаются системы САПР по назначению? Дайте их характеристику.
41. Назовите типичные обслуживающие системы, входящие в САПР.
42. Назовите наиболее распространенные в России САПР. Дайте их характеристику.
43. Назначение и состав программного обеспечения AutoCAD.
44. Назначение и состав пакетов программ AutoCAD Electrical, КОМПАС-Электрик?
45. Классификация с.х. помещений по условиям окружающей среды.
46. Классификация с.х. помещений по возможности поражения электрическим током обслуживающего персонала.
47. Характерные особенности работы электропривода в условиях сельского хозяйства.
48. Приводные характеристики рабочих машин и механизмов.
49. Условия выбора кинематической принципиальной схемы электропривода.
50. Расчет и построение механических характеристик рабочей машины.
51. Правила приведения мощности, момента и скорости рабочей машины к валу электродвигателя.
52. Исходные данные для выбора электродвигателя.
53. Нагрузочные диаграммы рабочих машин и электродвигателя.
54. Типовые режимы работы электродвигателей.
55. Выбор электродвигателя по мощности методом эквивалентных величин.
56. Выбор электродвигателя по мощности методом средних потерь.
57. Методика выбора электродвигателя для режима работы Б1.
58. Методика выбора электродвигателя для режима работы Б2.
59. Методика выбора электродвигателя для режима работы Б3.
60. Условия проверки электродвигателя по условиям пуска.
61. Условия проверки электродвигателя по перегрузочной способности.
62. Выбор электродвигателей по роду тока, напряжению питающей сети.
63. Выбор электродвигателей климатическому исполнению и категории размещения.
64. Выбор электродвигателей по степени защиты оболочки от воздействия окружающей среды (код IP).
65. Выбор конструктивного исполнения электродвигателя по способу монтажа.
66. Уравнение движения электропривода и его анализ.
67. Способы построения механических характеристик асинхронных электродвигателей.
68. Способы пуска асинхронного электродвигателя.
69. Механические переходные процессы в электроприводе.
70. Электромеханические переходные процессы в электроприводе.
71. Переходные процессы в электроприводе при произвольной зависимости динамического момента от скорости.
72. Способы определения продолжительности переходных процессов.
73. Классификация электрических схем.
74. Условные графические обозначения и их применение в электрических схемах.
75. Условные буквенно-цифровые обозначения и их применение в электрических схемах.
76. Можно ли силовую цепь и цепь управления одной принципиальной схемы выполнить на отдельных чертежах?
77. Назначение и правила выполнения структурных схем.

78. Назначение и правила выполнения функциональных схем.
79. Назначение и правила выполнения схем расположения.
80. Назначение и правила выполнения принципиальных электрических схем
81. Назначение и правила выполнения монтажных (соединения) и общих схем.
82. Назначение и правила выполнения электрических схем подключения.
83. Каковы способы изображения принципиальных электрических схем?
84. В чем заключается сущность адресного способа выполнения электрических схем соединений?
85. Виды защитных аппаратов.
86. Параметры и характеристики защитных аппаратов.
87. Каковы исходные данные для выбора защитной аппаратуры?
88. Поясните порядок выбора плавких предохранителей.
89. Поясните порядок выбора автоматических выключателей.
90. Поясните порядок выбора магнитных пускателей и тепловых реле.
91. Каковы параметры, по которым выбирают кнопки управления и кнопочные станции (посты управления)?
92. Методика расчета сечения и выбор марки проводов и кабелей силовой сети
93. Классификация и обозначения щитов и пультов автоматики.
94. Требования к разработке чертежей щитов и пультов.
95. Как определить необходимые размеры щита или пульта?
96. Порядок и требования размещения аппаратуры внутри щита.

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

Для допуска к экзамену по дисциплине «Проектирование систем электропривода» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций и практических занятий, выполнение курсового проекта, выполнение и защиту лабораторных работ.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Проектирование систем электропривода» 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 (экзамен)	
Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выпол-

«5» (отлично)	нивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне - высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне - хороший (средний).
Пороговый 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, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне - достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Герасименко, А.С. Проектирование в AutoCAD 2020 [Электронный ресурс]: / А.С. Герасименко. - Москва: ДМК Пресс, 2021. - 436 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/241043>.
2. Леонов, А. А. Электрооборудование, электропривод и основы проектирования автоматизированных систем управления [Электронный ресурс]: электронный практикум / А. А. Леонов. - Кемерово: Кузбасская ГСХА, 2020. - 90 с. Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/143063>. - Б. ц. Книга из коллекции Кузбасская ГСХА - Ветеринария и сельское хозяйство. Утвержден на заседании кафедры агроинженерии (протокол № 1 от 03.09.2019 г.) Рекомендован к распространению в электронном виде методической комиссией инженерного факультета (протокол № 01 от 04.09.2019 г.)
3. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. М. Усанов. — Саратов: Вавиловский университет, 2017. — 123 с. — ISBN 978-5-9909501-6-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/137485>.
4. Фролов, Ю. М. Проектирование электропривода промышленных механизмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 448 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/211526>.

ISBN 978-5-8114-1571-7 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Ветеринария и сельское хозяйство. Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия»

5. Хусаев, Н. С. Проектирование систем электрификации [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс / Н. С. Хусаев, А. А. Коновалова, Ю. Ц. Бадмаев. - Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2019. - 68 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/226211>. - Б. ц.

Книга из коллекции Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова - Ветеринария и сельское хозяйство. Допущено Методическим советом Бурятской ГСХА в качестве учебного пособия для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» направленность «Электрооборудование и электротехнологии».

## 7.2 Дополнительная литература

1. Антонов, С. Н. Проектирование электропривода сельскохозяйственного назначения [Текст]: учеб. пособие / С. Н. Антонов, Д. В. Данилов. - 4-е изд., доп. и перераб. - Ставрополь : АГРУС, 2010. - 416 с.

2. Безик, В.А. Проектирование систем электрификации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по выполнению практических работ для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 35.03.06 Агроинженерия, профиль Электрооборудование и электротехнологии/ В.А. Безик. - Брянск: Брянский ГАУ, Санкт-Петербург: Лань, 2021 -108 с. - Режим доступа. URL: <https://e.lanbook.com/book/171964>.

3. 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.

4. Герасенков, А.А. Электропривод: устройства защиты и управления. [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, А.В. Сергванцев. - М.: МГАУ, 2011. - 124 с.

5. Епифанов, А. П. Электропривод в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов/А.П. Епифанов, А.Г. Гушинский, Л.М. Малайчук. - 4-е изд., стер - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 224 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/262475>.

6. Климачева, Т. Н. Трехмерная компьютерная графика и автоматизация проектирования в AutoCAD 2007 [Электронный ресурс]: монография / Т. Н. Климачева. - Москва: ДМК Пресс, 2009. - 464 с. - Режим доступа: URL: [https://e.lanbook.com/books/element.php?pll\\_cid=25&pll\\_id=1300](https://e.lanbook.com/books/element.php?pll_cid=25&pll_id=1300).

7. Козлов, А. В. Проектирование систем электрификации. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Козлов, Е. С. Дубкова. - Благовещенск: ДальГАУ, 2021.-134 с.- Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/202757>. -

ISBN 978-5-9642-0406-0: Б. ц. Книга из коллекции ДальГАУ - Ветеринария и сельское хозяйство. Рекомендовано Дальневосточным региональным учебно-методическим центром (ДВ РУМЦ) в качестве учебного пособия для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия».

8. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. - 2-е изд. перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 464 с. - Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/211466>.

9. Терёхин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / В. Б. Терёхин, Ю. Н. Дементьев. - Электрон, дан.сок - Москва :Юрайт, 2025. -306 с. - (Высшее образование).— Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/563450>.

10. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание / В.Ф. Федоренко В.Ф., Н.П. Мишуров, Д.С. Булгакин, В.Я. Гольяпкин, И.Г. Голубев - М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019.-314 с.

## 7.3 Нормативные правовые акты

1. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, переработанное и дополненное, с изменениями. - М.: МОРКНИГА, 2018. — 584 с.
2. ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. Дата введения 1 января 2012 г.
3. ГОСТ Р 2.105-2019. Общие требования к текстовым документам. Дата введения 2020-02-01. Дата введения 01 февраля 2021 г.
4. ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)). Дата введения 1 марта 2017 г.
5. ГОСТ 21.613—2014. Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования. Дата введения 1 июля 2015 года
6. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Дата введения 1 июля 2014 г.
7. ГОСТ IEC 60034-30-1-2016. Машины электрические вращающиеся. Часть 30-1.Классы КПД двигателей переменного тока, работающих от сети (код IE). Дата введения 1 марта 2018 г.
- ГОСТ Р 51689-2000. Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронны мощностью от 0,12 до 400 квт включительно. Общие технические требования. Дата введения 22 декабря 2020 г.
8. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. Дата введения 1 ноября 2014 г.
9. ГОСТ Р 52776—2007. Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики. Дата введения 31 октября 2007 г.
10. ГОСТ Р 50571.8-94 (МЭК 364-4-47) «Электроустановки зданий. Часть 4.

Требования по обеспечению безопасности. Общие требования по применению мер защиты для обеспечения безопасности. Требования по применению мер защиты от поражения электрическим током». Дата введения с 01.07.95.

11. ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80) «Электроустановки зданий. Часть 4. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники». Дата введения 01 января 1997 года.

12. ГОСТ Р 50571.14-97 (МЭК 364-7-705-84). «Электроустановка сельскохозяйственных и животноводческих помещений». Дата введения 01 июля 1997 года.

13. ГОСТ Р 51137-98 «Электроприводы регулируемые асинхронные для объектов энергетики. Общие технические условия». Дата введения 01 июля 1998 года.

14. ГОСТ Р 50369-92 «Электроприводы. Термины и определения». Дата введения 01 июля 1993 года.

15. База данных Госстандарта: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

16. Информационно-справочная система Техэкспер: <https://tech.company-dis.ru/>

#### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Проектирование систем электропривода» являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции и практические занятия проводятся в группах. По курсу предусмотрено выполнение курсового проекта.

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

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

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

1. <http://electro.hotmail.ru/> (Интернет-коллоквиум по электротехнике) (открытый доступ);

2. <http://window.edu.ru/window/library?p rid=40524> (Электрические машины: лекции и примеры решения задач) (открытый доступ);

3. <http://window.edu.ru/window/library?p rid=40470> (Электротехника и электроника: учебное пособие) (открытый доступ);

4. <http://www.kodges.ru/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате, pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ);

5. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).

6. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) (открытый доступ).

7. <http://www.cnsb.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).

8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> (открытый доступ).

9. <https://psytests.org/ig/shtur/shturA-run.html>

10. <https://portal.timacad.ru>

11. <https://onlinetestpad.com/vmptgicdboani>

12. <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 вопросы проектирования. Организация проектирования систем электропривода»	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft Microsoft	2016 2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2020
		Power Point Mentimeter	Презентация Бип5://и^теп1ппе1ег. сот/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft	2016 2014
2.	Раздел 2. «Проектирование силовой системы электропривода технологических линий, рабочих машин, установок»	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft Microsoft	2016 2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2020
		Power Point Mentimeter	Презентация <a href="http://www.mentimeter.com/">http://www.mentimeter.com/</a> сот/ компьютерная программа (приложение) для	Microsoft	2016 2014

			обратной связи в режиме реального времени		
3.	Раздел 3. Проектирование систем управления электроприводами	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad   Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация http://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk   Microsoft	2016 2016  2020   2016 2014

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

Таблица 10

##### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус № 24, аудитория № 306	Компьютерный класс тип 2: компьютеров -26 шт., проектор Acer H65178T - 1 шт., интерактивная доска - 1 шт.
Корпус № 24, аудитория № 209	Лаборатория «Электропривод сельскохозяйственных машин». Лабораторный стенд б/н.: Исследование устройств пуска асинхронных электро двигателей.
Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающего 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 «Проектирование систем электропривода» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика студенты получают знания о современном электроприводе, его физических основах работы. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по направлению подготовки.

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

лекции (занятия лекционного типа);

практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

курсовое проектирование (выполнение курсовых проектов);

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 «Проектирование систем электропривода» 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.

**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 (курсового проекта).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

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

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

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

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

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком 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 системы автоматизированного проектирования. Понятие САПР, назначение, классификация. Современные программные системы автоматизированного проектирования: КОМПАС, AutoCAD (проектирование электрических систем управления: AutoCAD Electrical).

Рассматриваются общие вопросы автоматизированного электропривода в сельском хозяйстве, характерные особенности работы электропривода в условиях сельского хозяйства, приводные характеристики рабочих машин и механизмов и их значение в создании рационального электропривода.

Излагаются вопросы выбора типа и расчета мощности электропривода для конкретных рабочих машин, выбора и построения схем управления, использования частотных преобразователей и устройств плавного пуска.

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 компьютерном классе и лаборатории «Электропривод сельскохозяйственных машин».

При этом на лабораторных работах целесообразно использовать электронные образовательные ресурсы (инженерные калькуляторы, рекомендованные компьютерные программы, применение стандартного пакета AutoCAD Electrical) и «КОМПАС - Электрик» при автоматизированном проектировании систем электропривода и др.).

**Практические занятия** проводятся в виде: решения задач по расчёту и построению механических характеристик электродвигателей и рабочих машин, выбору электродвигателей по мощности для конкретных рабочих машин; принципам построения дискретных систем управления на Simatic S7-200; реализации алгоритмов дискретного управления электроприводами с.х. машин.

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

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по электрооборудованию, средствам механизации и электрификации процессов, техническому сервису в агропромышленном комплексе.

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

**Программу разработали:**

Кабин Н.Е., к.т.н., доцент

  
(подпись)

Селезнева Д.М., к.т.н.

  
(подпись)



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.06 «Проектирование систем электропривода» ОПОП ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика (квалификация выпускника - бакалавр)

Загинайловым Владимиром Ильичом, профессором кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Проектирование систем электропривода» ОПОП ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика (квалификация выпускника - бакалавр) разработанной в институте механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (работники - Кабин 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 «Проектирование систем электропривода» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению - дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электропривод и автоматика учебного цикла- Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Проектирование систем электропривода» закреплены **1 компетенция (2 индикатора достижения компетенции)**. Дисциплина «Проектирование систем электропривода» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Проектирование систем электропривода» составляет 5 зачётных единицы (180 часов / в том числе практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Проектирование систем электропривода» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Проектирование систем электропривода» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, решение типовых задач, работа над аудитор-



ними заданиями - практические занятия), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена и защиты курсового проекта, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины включенной в часть, формируемую участниками образовательных отношений профессиональный модуль по направленности (профилю) Электропривод и автоматика учебного цикла - Б1 ФГОС ВО направления 13.03.02 *Электроэнергетика и электротехника*

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Проектирование систем электропривода» представлено: основной литературой - 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой - 10 наименования, периодическими изданиями - 11 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы - 12 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 *Электроэнергетика и электротехника*

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Проектирование систем электропривода» 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 «Проектирование систем электропривода».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

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

Рецензент: Загинайлов В.И., профессор кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», дс/к<sup>ор</sup> технических наук

(подпись)

« 20 » июня 2025 г.