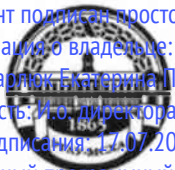


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Парфенко Екатерина Петровна  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 14.07.2023 10:27:50  
Уникальный программный ключ:  
7823a5d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45



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  
И.Ю. Игнаткин  
2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.01 «Электропривод сельскохозяйственных машин»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Электрооборудование и электротехнологии

Курсы 4, 5

Семестры 8, 9

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2022 г.

Москва, 2022

Разработчики: Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Селезнева Д.М., ст. преподаватель

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» «августа» 2022 г.

Рецензент: Стушкина Н.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» «августа» 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 01 «29» августа 2022 г.

Заведующий кафедрой Сторчевой В.Ф., д. т. н., профессор

(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 № 01 «30» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов

имени академика И.Ф. Бородина Сторчевой В.Ф., д. т. н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ.....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	26
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	29
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	29
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	30
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	30
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	33
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	34
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	35
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	35

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.01 «Электропривод сельскохозяйственных машин» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии

**Целью освоения дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний по устройству, методам расчета и выбора электропривода сельскохозяйственных машин, умений и навыков, позволяющих на практике самостоятельно решать вопросы его применения в различных технологических процессах с.-х. производства, направленного на повышение эффективности его работы; приобретение умений и навыков в подготовке к участию в выполнении работ по повышению эффективности электропривода сельскохозяйственных машин; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используемых при выборе электропривода сельскохозяйственных машин; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, LogoSoftComfort, 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 часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока I «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электрооборудование и электротехнологии учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3).

### Краткое содержание дисциплины:

Электропривод насосных установок. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы. Выбор типа и мощности электропривода насосов. Принципы регулирования подачи и их техническая реализация в конкретных электроприводах водоснабжающих установок. Электропривод вентиляционных установок. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы. Выбор типа и мощности электропривода вентиляторов. Принципы регулирования подачи и их техническая реализация в конкретных электроприводах вентиляционных установок. Электропривод дробилок. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы электропривода дробилок. Выбор типа и расчет мощности электропривода. Электропривод измельчителей. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы электропривода измельчителей. Выбор типа и расчет мощности электропривода. Электропривод стационарных машин для раздачи корма. Классификация транспортных машин и установок. Приводные характеристики и режимы работы стационарных машин для разда-

чи корма. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода. Электропривод стационарных машин для уборки навоза. Приводные характеристики и режим работы навозоуборочных транспортеров. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода. Электропривод мобильных машин для раздачи корма. Приводные характеристики и режимы работы мобильных электропогрузчиков, электрокар, кормораздатчиков. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода. Электропривод машин и установок для доения и первичной обработки молока. Приводные характеристики и режимы работы молочных, вакуумных насосов, компрессоров. Выбор типа и расчет мощности электропривода. Приводные характеристики и режимы работы молочных сепараторов. Схемы электроприводов молочных сепараторов (центробежной муфтой скольжения, высокочастотный, многоскоростной). Выбор типа и расчет мощности электродвигателя. Электропривод рабочих машин и агрегатов для послеуборочной обработки зерна. Классификация машин и агрегатов зерноочистительно-сушильных пунктов и комплексов. Приводные характеристики и режимы работы основных машин и агрегатов зерноочистительно-сушильных пунктов и комплексов (триеров, норий, автомобилеподъемников, зернопогрузчиков и зернометателей, пневмотранспортеров). Расчет мощности и выбор типа электродвигателей для их привода. Электропривод грузоподъемных машин. Приводные характеристики и режимы работы электроталей, кранов малой мощности. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода. Электропривод станков для обкатки двигателей внутреннего сгорания. Режимы работы и требования к электроприводу станков для обкатки двигателей внутреннего сгорания. Структура электропривода обкаточных станков. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода. Принципы построения дискретных систем управления электроприводами. Основные положения по разработке дискретных систем управления. Выбор структуры дискретных систем управления. Формализация словесных высказываний. Логические функции одной и двух переменных. Постулаты алгебры логики. Законы алгебры логики. Основные этапы синтеза дискретных систем управления. Синтез одноуровневых и многоуровневых дискретных схем управления электроприводами с.х. машин. Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе элементов LOGO! Назначение и основные характеристики микропроцессорных элементов LOGO! Логические функции элементов LOGO! Временные и специальные функции элементов LOGO! Обзор программы LOGO! Soft Comfort. Построение и моделирование дискретных систем управления на базе элементов LOGO! в программе LogoSoftComfort. Принципы отладки алгоритмов управления. Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе промышленных контроллеров. Семейство микроконтроллеров Simatic S7-200. Технические данные контроллера Simatic S7-200. Обзор программы STEP 7-MICRO/WIN V 4.0. Принципы построения дискретных систем управления электроприводами с.х. машин на Simatic S7-200. Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин. Принципы частотного управления асинхронным двигателем. Принципы построения силовых частей преобразователей частоты. Структурные схемы частотно-регулируемого электропривода.

Принцип широтно-импульсной модуляции. Скалярное и векторное управление. Исследование алгоритмов управления преобразователями частоты, их параметрирование. Пуск асинхронных электроприводов в сельскохозяйственном производстве. Проблемы пуска электропривода в условиях сельскохозяйственного производства. Способы пуска. Современные устройства плавного пуска.

**Общая трудоемкость дисциплины/ в т.ч. практическая подготовка:** 6.зач. единиц (216 часов / в т.ч. практическая подготовка 2 часа).

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **Цель освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний по устройству, методам расчета и выбора электропривода сельскохозяйственных машин, умений и навыков, позволяющих на практике самостоятельно решать вопросы его применения в различных технологических процессах с.-х. производства, направленного на повышение эффективности его работы; приобретение умений и навыков в подготовке к участию в выполнении работ по повышению эффективности электропривода сельскохозяйственных машин; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используемых при выборе электропривода сельскохозяйственных машин; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, LogoSoftComfort, 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 процессе**

Дисциплина «Электропривод сельскохозяйственных машин» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электрооборудование и электротехнологии учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Дисциплина «Электропривод сельскохозяйственных машин» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электропривод сельскохозяйственных машин» являются курсы: математика (1 курс, 1-2 семестры; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 1 и 2 семестры; 2 курс, 3 семестр), информатика и цифровые технологии (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3 семестр), основы микропроцессорной техники (2 курс, 3 и 4 семестры), теоретические основы электротехники (2 курс, 3-4 семестры; 3 курс,

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4	способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-4.1 Демонстрирует знания режимов работы основного энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	режимы работы и методы выбора электропривода сельскохозяйственных машин; программные продукты Excel, Word, Power Point, LogoSoftComfort, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	обосновывать и рассчитывать параметры режимов работы электропривода сельскохозяйственных машин; применять программные продукты Excel, Word, Power Point, LogoSoftComfort, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	методами расчета параметров режимов работы и выбора электропривода сельскохозяйственных машин; навыками обработки и интерпретации программных продуктов Excel, Word, Power Point, LogoSoftComfort, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom; навыками анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители)
			ПКос-4.2 Демонстрирует знания методов и средств повышения эффективности работы энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	методы и средства повышения эффективности работы электропривода сельскохозяйственных машин; программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	использовать методы и средства повышения эффективности работы электропривода сельскохозяйственных машин; применять программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	методами и средствами повышения эффективности работы электропривода сельскохозяйственных машин; навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации по-

5 семестр), компьютерное проектирование (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3 семестр), электронная техника (3 курс, 5-6 семестры), основы робототехники (3 курс, 5 и 6 семестры), электрические и электронные аппараты (3 курс, 5-6 семестры), автоматика (3 курс, 6 семестр; 4 курс, 7 семестр), электрические машины (3 курс, 5-6 семестры; 4 курс, 7 семестр), электропривод (4 курс, 7 и 8 семестры).

Дисциплина «Электропривод сельскохозяйственных машин» используется при подготовке студентами выпускной квалификационной работы.

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

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

			средством Outlook, Miro, Zoom, навыками анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронный носитель)
ПКос-4.3 Осуществляет выполнение работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	методы и способы снижения потерь в электроприводах сельскохозяйственных машин в установившихся и переходных режимах работ; программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	использовать методы и способы снижения потерь в электроприводах сельскохозяйственных машин в установившихся и переходных режимах работ; применять программные продукты Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom	методами и способами снижения потерь в электроприводах сельскохозяйственных машин в установившихся и переходных режимах работ; навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom; навыками анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронный носитель)

#### 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 2 часа), их распределение по видам работ в семестрах № 8, № 9 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестрах

Вид учебной работы	Трудоёмкость/*		
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам/*	
		№ 8	№ 9
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216/2	36	180/2
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>16,4/2</b>	<b>2</b>	<b>14,4/2</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>16,4/2</b>	<b>2</b>	<b>14,4/2</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	6	2	4
практические занятия (ПЗ)	6	-	6
лабораторные работы (ЛР)	4/2	-	4/2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>199,6</b>	<b>34</b>	<b>165,6</b>
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	20	-	20
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	171	34	137
Подготовка к экзамену (контроль)	8,6		8,6
Вид промежуточного контроля:		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	ЛР всего/*	
Раздел 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»	18	1			17
Раздел 2 «Электропривод машин и установок для измельчения продуктов сельскохозяйственного производства»	18	1			17
<b>Всего за 8 семестр</b>	<b>34</b>	<b>2</b>			<b>34</b>
Раздел 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»	15/2		2	2/2	11
Раздел 2 «Электропривод машин и установок для измельчения продуктов сельскохозяйственного производства»	10				10
Раздел 3 «Электропривод транспортных машин и установок»	20		2		18
Раздел 4 «Электропривод машин и установок для первичной обработки	19		1		18

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего/*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР всего/*	ПКР	
сельскохозяйственной продукции»						
<b>Раздел 5 «Электропривод машин и установок ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий»</b>	21		1			20
<b>Раздел 6 «Дискретные системы управления электроприводом с.х. машин»</b>	20					20
<b>Раздел 7 «Микропроцессорные системы управления электроприводами сельскохозяйственных машин»</b>	23	2		1		20
<b>Раздел 8 «Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин»</b>	23	2		1		20
<b>Раздел 9 «Пуск асинхронных электроприводов в сельскохозяйственном производстве»</b>	20					20
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6					8,6
<b>Всего за 9 семестр</b>	180/2	4	6	4/2	2,4	165,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216/2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4/2</b>	<b>2,4</b>	<b>199,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел 1. Электропривод насосных и вентиляционных установок

### Тема 1. Электропривод насосных установок

Приводные характеристики, их анализ и особенности работы. Выбор типа и мощности электропривода насосов. Принципы регулирования подачи и их техническая реализация в конкретных электроприводах водоснабжающих установок.

### Тема 2. Электропривод вентиляционных установок

Приводные характеристики, их анализ и особенности работы. Выбор типа и мощности электропривода вентиляторов. Принципы регулирования подачи и их техническая реализация в конкретных электроприводах вентиляционных установок.

**Раздел 2. Электропривод машин и установок для измельчения продуктов сельскохозяйственного производства**

### Тема 1. Электропривод дробилок

Приводные характеристики, их анализ и особенности работы электропривода дробилок. Выбор типа и расчет мощности электропривода.

### Тема 2. Электропривод измельчителей

Приводные характеристики, их анализ и особенности работы электропривода измельчителей. Выбор типа и расчет мощности электропривода.

## Раздел 3. Электропривод транспортных машин и установок

### Тема 1. Электропривод стационарных машин для раздачи корма

Классификация транспортных машин и установок. Приводные характеристики и режимы работы стационарных машин для раздачи корма. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода.

### Тема 2. Электропривод стационарных машин для уборки навоза

Приводные характеристики и режим работы навозоуборочных транспортеров. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода.

### Тема 3. Электропривод мобильных машин для раздачи корма

Приводные характеристики и режимы работы мобильных электропогрузчиков, электрокар, кормораздатчиков. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода.

**Раздел 4. Электропривод машин и установок для первичной обработки сельскохозяйственной продукции**

**Тема 1. Электропривод машин и установок для доения и первичной обработки молока**

Приводные характеристики и режимы работы молочных, вакуумных насосов, компрессоров. Выбор типа и расчет мощности электропривода.

Приводные характеристики и режимы работы молочных сепараторов. Схемы электроприводов молочных сепараторов (с центробежной муфтой скольжения, высокочастотный, многоскоростной). Выбор типа и расчет мощности электродвигателя.

**Тема 2. Электропривод рабочих машин и агрегатов для послеуборочной обработки зерна**

Классификация машин и агрегатов зерноочистительно-сушильных пунктов и комплексов

Приводные характеристики и режимы работы основных машин и агрегатов зерноочистительно-сушильных пунктов и комплексов (триеров, норий, автомобилеподъемников, зернопогрузчиков и зернометателей, пневмотранспортеров). Расчет мощности и выбор типа электродвигателей для их привода.

**Раздел 5. Электропривод машин и установок ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий**

### Тема 1. Электропривод грузоподъемных машин

Приводные характеристики и режимы работы электроталей, кранов малой мощности. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода.

**Тема 2. Электропривод станков для обкатки двигателей внутреннего сгорания**

Режимы работы и требования к электроприводу станков для обкатки двигателей внутреннего сгорания. Структура электропривода обкаточных станков. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для их привода.

**Раздел 6. Дискретные системы управления электроприводом с.х. машин**

**Тема 1. Принципы построения дискретных систем управления электроприводами**

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

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
<b>8 семестр</b>					
1.	<b>Раздел 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»</b>				<b>1</b>
	<b>Тема 1.</b> Электропривод насосных установок <b>Тема 2.</b> Электропривод вентиляционных установок	Лекция № 1. Электропривод насосных и вентиляционных установок. (с мультимедиа элементами)	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)		1
2.	<b>Раздел 2 «Электропривод машин и установок для измельчения продуктов сельскохозяйственного производства»</b>				<b>1</b>
	<b>Тема 1.</b> Электропривод дробилок. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы электропривода дробилок. Выбор типа и расчет мощности электропривода <b>Тема 2.</b> Электропривод измельчителей. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы электропривода измельчителей. Выбор типа и расчет мощности электропривода.	Лекция № 1. Электропривод машин и установок для измельчения продуктов сельскохозяйственного производства. (с мультимедиа элементами)	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)		1
<b>9 семестр</b>					
1.	<b>Раздел 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»</b>				<b>4/2</b>

Основные положения по разработке дискретных систем управления. Выбор структуры дискретных систем управления. Формализация словесных высказываний.

Логические функции одной и двух переменных. Постулаты алгебры логики. Законы алгебры логики.

Основные этапы синтеза дискретных систем управления.

Синтез одноуровневых и многоуровневых дискретных схем управления электроприводами с.х. машин.

**Раздел 7. Микропроцессорные системы управления электроприводами сельскохозяйственных машин**

**Тема 1.** Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе элементов LOGO!

Назначение и основные характеристики микропроцессорных элементов LOGO! Логические функции элементов LOGO! Временные и специальные функции элементов LOGO! Обзор программы LOGO! Soft Comfort. Построение и моделирование дискретных систем управления на базе элементов LOGO! в программе Logo-SoftComfort. Принципы отладки алгоритмов управления.

**Тема 2.** Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе промышленных контроллеров

Семейство микроконтроллеров Simatic S7-200. Технические данные контроллера Simatic S7-200. Обзор программы STEP 7-MICRO/WIN V 4.0. Принципы построения дискретных систем управления электроприводами с.х. машин на Simatic S7-200.

**Раздел 8. Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин**

**Тема 1.** Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин.

Принципы частотного управления асинхронным двигателем. Принципы построения силовых частей преобразователей частоты. Структурные схемы частотно-регулируемого электропривода. Принцип широтно-импульсной модуляции. Скалярное и векторное управление. Исследование алгоритмов управления преобразователями частоты, их параметрирование.

**Раздел 9. Пуск асинхронных электроприводов в сельскохозяйственном производстве**

**Тема 1.** Пуск асинхронных электроприводов в сельскохозяйственном производстве

Проблемы пуска электропривода в условиях сельскохозяйственного производства. Способы пуска. Современные устройства плавного пуска.



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
	Тема 1. Электропривод насосных установок	Лабораторная работа № 1. Исследование устройств ОВЕН для управления электродвигателями насосов. LogoSoftComfort, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Защита лабораторной работы	2/2
		Практическое занятие № 1. Выбор электропривода для насосных установок. Mentimeter.	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос Решение типовых задач в условиях ограничения времени	1
	Тема 2. Электропривод вентиляционных установок	Практическое занятие № 1. Выбор электропривода для вентиляционных установок. Mentimeter.	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос Решение типовых задач в условиях ограничения времени	1
3.	<b>Раздел 3 «Электропривод транспортных машин и установок»</b>				2
	Тема 1. Электропривод стационарных машин для раздачи корма Тема 2. Электропривод стационарных машин для уборки навоза Тема 3. Электропривод мобильных машин для раздачи корма	Практическое занятие № 2. Выбор электропривода стационарных установок для раздачи корма (шнековых, скребковых, ленточных и др. транспортеров). Выбор электропривода стационарных установок для уборки навоза. Выбор электропривода для мобильных электропогрузчиков, электрокар, кормораздатчиков Mentimeter.	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос Решение типовых задач в условиях ограничения времени.	2
4.	<b>Раздел 4 «Электропривод машин и установок для первичной обработки сельскохозяйственной продукции»</b>				1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
	Тема 1. Электропривод машин и установок для доения и первичной обработки молока	Практическое занятие № 3. Выбор электропривода для вакуумных и молочных насосов, сепараторов. Mentimeter.	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос Решение типовых задач в условиях ограничения времени	1
5.	<b>Раздел 5 «Электропривод машин и установок ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий»</b>				1
	Тема 1. Электропривод грузоподъемных машин Тема 2. Электропривод стенов для обкатки двигателей внутреннего сгорания	Практическое занятие № 3. Выбор электропривода электроталей, кранов малой мощности. Выбор электропривода обкаточных стенов. Mentimeter.	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос Решение типовых задач в условиях ограничения времени	1
7.	<b>Раздел 7 «Микропроцессорные системы управления электроприводами сельскохозяйственных машин»</b>				3
	Тема 1. Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе элементов LOGO! Тема 2. Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе промышленных контроллеров	Лекция № 2. Микропроцессорные системы управления электроприводами сельскохозяйственных машин. (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)		2
	Тема 2. Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе промышленных контроллеров	Лабораторная работа № 2. Исследование контроллера Simatic S7-200 для управления электроприводами. LogoSoftComfort, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Защита лабораторной работы	1
8.	<b>Раздел 8 «Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин»</b>				3

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
	Тема 1. Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин	Лекция № 3. Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин. (лекция-беседа) Met-timeter.	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)		2
		Лабораторная работа № 3. Исследование алгоритмов управления преобразователем частоты Sinamics G110. LogoSoftComfort, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Защита лабораторной работы	1

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> Электропривод насосных установок	Принципы регулирования подачи и их техническая реализация в конкретных электроприводах водоснабжающих установок (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
2.	<b>Тема 2.</b> Электропривод вентиляционных установок	Принципы регулирования подачи и их техническая реализация в конкретных электроприводах вентиляционных установок (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
<b>Раздел 2 «Электропривод машин и установок для измельчения продуктов сельскохозяйственного производства»</b>		
3.	<b>Тема 1.</b> Электропривод дробилок	Типовые схемы автоматического управления дробилками (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
4.	<b>Тема 2.</b> Электропривод измельчителей	Типовые схемы автоматического управления электроприводом измельчителей (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
<b>Раздел 3 «Электропривод транспортных машин и установок»</b>		
5.	<b>Тема 3.</b> Электропривод мобильных машин для раздачи корма	Типовые схемы управления электрогрузчиками, электрокарами, кормораздатчиками (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
<b>Раздел 4 «Электропривод машин и установок для первичной обработки сельскохозяй-</b>		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>«ственной продукции»</b>		
6.	<b>Тема 2.</b> Электропривод рабочих машин и агрегатов для послеуборочной обработки зерна	Типовые схемы управления электроприводом основных машин и агрегатов зерноочистительно-сушильных пунктов и комплексов. и принципы их построения (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
<b>Раздел 5 «Электропривод машин и установок ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий»</b>		
7.	<b>Тема 2.</b> Электропривод стандов для обкатки двигателей внутреннего сгорания	Структура электропривода обкаточных стандов. Современные схемы управления стандами и комплекты электрооборудования (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
<b>Раздел 7 «Микропроцессорные системы управления электроприводами сельскохозяйственных машин»</b>		
8.	<b>Тема 1.</b> Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе элементов LOGO!	Программа LOGO! Soft Comfort. Построение и моделирование дискретных систем управления на базе элементов LOGO! в программе Logo-SoftComfort. Принципы отладки алгоритмов управления (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
9.	<b>Тема 2.</b> Аппаратная реализация дискретных алгоритмов управления электроприводами на базе промышленных контроллеров	Программа STEP 7-MICRO/WIN V 4.0. Принципы построения дискретных систем управления на Simatic S7-200. Реализация алгоритмов дискретного управления электроприводами с.х. машин (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
<b>Раздел 8 «Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин»</b>		
10.	<b>Тема 1.</b> Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин	Принцип широтно-импульсной модуляции. Скалярное и векторное управление. Современное состояние рынка преобразователей частоты. Области применения частотно-регулируемого электропривода (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))
<b>Раздел 9 «Запуск асинхронных электроприводов в сельскохозяйственном производстве»</b>		
11.	<b>Тема 1.</b> Запуск асинхронных электроприводов в сельскохозяйственном производстве	Современные устройства плавного пуска и область их использования (ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3))

#### 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и активные и интерактивные технологии (проблемное обучение, информационно-коммуникационная технология, контекстное обучение):

– основные формы теоретического обучения: лекции, групповые консультации, 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 (форм обучения)	
1.	Электропривод насосных и вентиляционных установок.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
2.	Электропривод машин и установок для измельчения продуктов сельскохозяйственного производства.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
3.	Микропроцессорные системы управления электроприводами сельскохозяйственных машин.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
4.	Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.
5.	Выбор электропривода для насосных установок.	ПЗ	Технология контекстного обучения.
6.	Выбор электропривода для вентиляционных установок.	ПЗ	Технология контекстного обучения.
7.	Выбор электропривода стационарных установок для раздачи корма (шнековых, скребковых, ленточных и др. транспортеров). Выбор электропривода стационарных установок для уборки навоза. Выбор электропривода для мобильных электропогрузчиков, электрокар, кормораздатчиков	ПЗ	Технология контекстного обучения.
8.	Выбор электропривода для вакуумных и молочных насосов, сепараторов.	ПЗ	Технология контекстного обучения.
9.	Выбор электропривода электроталей, кранов ма-	ПЗ	Технология контекстного обучения.

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
	лой мощности. Выбор электропривода обкаточных стендов.		
10.	Исследование контроллера Simatic S7-200 для управления электроприводами.	ЛР	Технология проблемного обучения.
11.	Исследование алгоритмов управления преобразователем частоты Sinamics G110.	ЛР	Технология проблемного обучения.

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

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

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение лекций; вопросы к устному опросу студентов на практических занятиях; вопросы для защиты лабораторных работ; решения типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени; выполнение расчетно-графической работы.

**Промежуточный контроль знаний:** экзамен.

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

1) При изучении дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин» учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Задачей выполнения расчетно-графической работы является закрепление теоретических знаний по курсу, освоение методов расчета, приобретение умений и навыков при выборе электропривода сельскохозяйственных машин и установок, 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).

Для выполнения расчетно-графической работы студенту следует изучить теоретический материал.

Расчетно-графическая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных материалов. Расчетно-графическая работа носит расчетный характер и выполняется в электронных таблицах Microsoft Excel, математическом пакете Mathcad и программе моделирования LogoSoftComfort. Оформляется расчетно-графическая работа в текстовом редакторе Microsoft Word.

Темы расчетно-графических работ по дисциплине «Электропривод сельскохозяйственных машин» формулируются таким образом, чтобы студент имел возможность максимально использовать материалы расчетно-графической работы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Примерные темы расчетно-графической работы.

«Выбор электропривода рабочих машин и установок»:

1. Выбор электропривода скребкового навозоуборочного транспортера в свинарнике-откормочнике на 1000 голов.
2. Выбор электропривода скребкового навозоуборочного транспортера в свинарнике-откормочнике на 600 голов.
3. Выбор электропривода скребкового навозоуборочного транспортера в коровнике на 200 голов.
4. Выбор электропривода скребкового навозоуборочного транспортера в коровнике на 400 голов.
5. Выбор электропривода скреперного навозоуборочного транспортера в коровнике на 400 голов.
6. Выбор электропривода скреперного навозоуборочного транспортера в коровнике на 200 голов.
7. Выбор электропривода скреперного навозоуборочного транспортера в свинарнике-откормочнике на 600 голов.
8. Выбор электропривода скреперного навозоуборочного транспортера в свинарнике-откормочнике на 1000 голов.
9. Выбор электропривода кормораздаточного транспортера ТВК-80Б в коровнике на 200 голов.
10. Выбор электропривода кормораздаточного транспортера ТВК-80Б в коровнике на 400 голов.
11. Выбор электропривода мобильного кормораздатчика в свинарнике-откормочнике на 600 голов.
12. Выбор электропривода мобильного кормораздатчика в свинарнике-откормочнике на 1000 голов.
13. Выбор электропривода сепаратора молока.
14. Выбор электропривода молочного насоса.
15. Выбор электропривода вакуумного насоса.
16. Выбор электропривода насоса системы водоснабжения коровника на 200 голов.
17. Выбор электропривода насоса системы водоснабжения коровника на 400 голов.
18. Выбор электропривода насоса системы водоснабжения свинарника-откормочника на 1000 голов.
19. Выбор электропривода насоса системы водоснабжения свинарника-откормочника на 600 голов.
20. Выбор электропривода вентилятора вентиляционно-отопительной установки в свинарнике-откормочнике на 1000 голов.
21. Выбор электропривода вентилятора вентиляционно-отопительной установки в свинарнике-откормочнике на 600 голов.

22. Выбор электропривода электротали в ремонтной мастерской.
23. Выбор электропривода мостового подъемного крана.
24. Выбор электропривода тросо-шайбового кормораздаточного транспортера в свинарнике-откормочнике на 1000 голов.
25. Выбор электропривода тросо-шайбового кормораздаточного транспортера в свинарнике-откормочнике на 600 голов.

Расчетно-графическая работа по дисциплине выполняется согласно индивидуальному заданию выданному преподавателем.

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

По разделу 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»

Теме 1. Электропривод насосных установок

Практическое занятие № 1. Выбор электропривода для насосных установок

**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 ( $0,07 \text{ м}^3/\text{сут.}$ ) и 30 л ( $0,03 \text{ м}^3/\text{сут.}$ ) на одну голову молодняка. Общее число работающих на ферме 15 человек. Среднесуточный расход воды на одного работника с учетом санитарно-гигиенических нужд 85 л ( $0,085 \text{ м}^3/\text{сут.}$ ). Водопроводная сеть запроектирована длиной 345 м, выполненная из стальных труб диаметром 75 мм, в которой установлены 7 проходных вентиля нормального типа, 4 тройника на ответвлениях и 2 задвижки. На ферме предусмотрен водоем для пожарных нужд. Дополнительный противопожарный расход составляет  $0,005 \text{ м}^3/\text{с}$ . Геометрический напор установки 25 м.

По разделу 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»

Теме 2. Электропривод вентиляционных установок

Практическое занятие № 1. Выбор электропривода для вентиляционных установок.

**Задача.** Выбрать электродвигатель по мощности для привода вентилятора, предназначенного для поддержания параметров воздуха в животноводческом помещении на 300 животных, из них 270 коров сухостойные с живой массой 400 кг и 30 голов молодняка с живым весом 250 кг. Объем животноводческого помещения, исходя из размеров здания  $85 \times 15 \times 3,3$  м, равен  $4207,5 \text{ м}^3$  ( $V_n = 4207,5 \text{ м}^3$ ). Высота вытяжных труб 4 м ( $h = 4 \text{ м}$ ) с сечением канала  $S_x = 1 \times 1 = 1 \text{ м}^2$ . Нормированная температура воздуха в коровнике  $12^\circ\text{C}$  ( $t_n = 12^\circ\text{C}$ ), относительная влажность 80% ( $\varphi_n$ ). Температура наружного воздуха в зимний период  $-5^\circ\text{C}$  ( $t_n = -5^\circ\text{C}$ ), относительная влажность наружного воздуха, для южных регионов и средней полосы России 60...80% ( $\varphi_n = 70\%$ ).

Приточная система выполнена на основе центробежных вентиляторов, а вытяжная работает за счет разности температур внутри и снаружи помещения. Длина воздухопроводов 60 м ( $L = 60 \text{ м}$ ), диаметр 0,5 м ( $d = 0,5 \text{ м}$ ). В состав воздуховода входят 17 колен, выполненных под прямоугольным углом и 2 дроссельных

задвигки. КПД вентилятора  $\eta_a=0,8$ , КПД передачи  $\eta_n=1,0$ . Коэффициент, учитывающий выделение углекислого газа микроорганизмами и подстилкой  $k_1=1,2$ . Коэффициент, учитывающий часовое испарение влаги с поверхности пола, поилок, кормушек, стен и других ограждений  $k_2=1,1$ ;  $g_1, g_2, \dots$  – количество углекислоты, выделяемое по норме одним животным, входящим в группу, л/ч (выбирается из таблицы «Количество тепла, углекислоты и водяных паров, выделяемые животными при температуре  $10^\circ\text{C}$  и относительной влажности 70%»);  $q_d$  – допустимая норма концентрации  $\text{CO}_2$  в помещении, л/м<sup>3</sup> (Рекомендуемая допустимая норма предельной концентрации углекислоты в животноводческих помещениях  $q_d=2,5$  л/м<sup>3</sup>);  $q_a$  – содержание углекислоты в наружном воздухе, принимается  $q_a=0,3$  л/м<sup>3</sup>.  $G_1, G_2, \dots, G_k$  – количество влаги, выделяемое одним животным той или группы в виде пара (по таблице «Количество тепла, углекислоты и водяных паров, выделяемые животными при температуре  $10^\circ\text{C}$  и относительной влажности 70%).

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

По разделу 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»

Тема 1. Электропривод насосных установок

Практическое занятие № 1. Выбор электропривода для насосных установок.

Перечень вопросов для устного опроса.

1. Каковы особенности приводных характеристик насосных установок?
2. Каковы особенности режимов работы насосных установок?
3. По каким параметрам выбирают мощность электродвигателя для привода насоса?
4. Назовите способы регулирования производительности насосов.
5. В функции каких параметров осуществляется регулирование режимов работы насосов в системах водоснабжения?
6. Какие параметры влияют на максимальное допустимое число включений в час электропривода насосных установок?

По разделу 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»

Тема 2. Электропривод вентиляционных установок

Практическое занятие № 1. Выбор электропривода для вентиляционных установок.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Каковы особенности приводных характеристик вентиляционных установок?
2. Каковы особенности режимов работы вентиляционных установок?
3. По каким параметрам выбирают мощность электродвигателя для привода вентиляторов?
4. Назовите способы регулирования производительности вентиляторов.
5. В функции каких параметров осуществляется регулирование режимов работы вентиляторов вентиляционно-отопительных установок?

4) Пример заданий и вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»

Тема 1. Электропривод насосных установок

С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью

Лабораторная работа № 1. Исследование устройств ОВЕН для управления электродвигателями насосов.

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

1. Назначение устройства **ОВЕН САУ - М2**.
2. Назначение устройства **ОВЕН САУ - МП**.
3. Функциональная схема устройства **ОВЕН САУ - М2**.
4. Алгоритмы дискретного управления, реализуемые устройством **ОВЕН САУ - М2**.
5. Функциональная схема устройства **ОВЕН САУ - МП**.
6. Алгоритмы дискретного управления, исследованные с устройствами **ОВЕН САУ - М2**.
7. Последовательность настройки устройства **ОВЕН САУ - М2**.
8. Элементы индикации и управления устройства **ОВЕН САУ - МП**.
9. Порядок подготовки к работе устройства **ОВЕН САУ - МП**.
10. Настройка устройства **ОВЕН САУ - МП**.

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

1. Характерные особенности работы электропривода в условиях сельского хозяйства.
2. Приводные характеристики рабочих машин и механизмов.
3. Приводные характеристики и режимы работы насосов.
4. Приводные характеристики и режимы работы вентиляторов.
5. Выбор типа и расчет мощности электродвигателя привода насоса.
6. Выбор типа и расчет мощности электродвигателя привода вентилятора.
7. Принципы регулирования подачи насосов и вентиляторов.
8. Особенности работы, типовые схемы и комплекты электрооборудования водоснабжающих насосных установок башенного и безбашенного типа.
9. Особенности работы, типовые схемы и комплекты электрооборудования вентиляционно-отопительных установок.
10. Приводные характеристики, особенности работы измельчителей и выбор электродвигателей по мощности.
11. Приводные характеристики, особенности работы дробилок и выбор электродвигателей по мощности.
12. Приводные характеристики и особенности работы смесителей и выбор электродвигателей по мощности.
13. Приводные характеристики и особенности работы корнеклубнемоек и корнеклубнерезок и выбор электродвигателей по мощности.

14. Приводные характеристики и особенности работы дозаторов различного типа и выбор электродвигателей по мощности.
15. Типовые элементы и схемы автоматического управления кормоприготовительными машинами.
16. Приводные характеристики и режимы работы стационарных транспортеров (шнековые, скребковые, скреперные, тросошайбовые и ленточные транспортеры и т.д.).
17. Выбор типа и расчет мощности электропривода стационарных транспортеров (шнековые, скребковые, скреперные, тросошайбовые и ленточные транспортеры и т.д.).
18. Типовые схемы автоматического управления стационарными транспортерами.
19. Приводные характеристики и режимы работы мобильных кормораздатчиков.
20. Выбор типа и расчет мощности электропривода мобильных кормораздатчиков.
21. Типовые схемы автоматического управления мобильными кормораздатчиками.
22. Приводные характеристики и режимы работы молочных насосов. Выбор типа и расчет мощности их электропривода.
23. Приводные характеристики и режимы работы вакуумных насосов. Выбор типа и расчет мощности их электропривода.
24. Приводные характеристики и режимы работы компрессоров. Выбор типа и расчет мощности их электропривода.
25. Приводные характеристики, режимы работы и особенности пуска сепараторов молока.
26. Выбор типа и расчет мощности электропривода сепаратора.
27. Схемы электроприводов сепараторов (с центробежной муфтой скольжения, высокочастотный, многоскоростной и др.).
28. Приводные характеристики, режимы работы триеров, норий, автомобилеподъемников, зернопогрузчиков и зернометателей, пневмотранспортеров.
29. Выбор типа и мощности электропривода триеров, норий, автомобилеподъемников, зернопогрузчиков и зернометателей, пневмотранспортеров.
30. Типовые схемы управления пунктов послеуборочной обработки зерна и принципы их построения.
31. Приводные характеристики, режимы работы грузоподъемных механизмов (краны, кран–балки, электротали и др.).
32. Выбор типа и расчет мощности электропривода грузоподъемных механизмов (краны, кран–балки, электротали и др.).
33. Типовые схемы управления металло- и деревообрабатывающими станками.
34. Типовые схемы управления грузоподъемными механизмами (краны, кран–балки, электротали и др.).
35. Приводные характеристики, режимы работы стандов по обкатке двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

36. Выбор типа и расчет мощности электропривода стандов по обкатке ДВС.
37. Принципы и особенности автоматизации, типовые схемы электропривода стандов по обкатке ДВС.
38. Приводные характеристики, режимы работы электропогрузчиков, электротележек.
39. Выбор типа и расчет мощности электропривода электропогрузчиков, электротележек.
40. Схемы автоматического управления электропогрузчиками, электротележками.
41. Основные этапы синтеза дискретных систем управления.
42. Выбор структуры дискретных систем управления электроприводами.
43. Принципы построения систем управления электроприводами на релейно-контактной аппаратуре и на бесконтактных логических элементах.
44. Основные положения и законы алгебры логики.
45. Формализация словесных высказываний.
46. Минимизация логических функций.
47. Последовательностные и временные логические функции.
48. Синтез одноуровневых дискретных схем управления электроприводами с.х. машин.
49. Синтез многоуровневых дискретных схем управления электроприводами с.х. машин.
50. Назначение и основные характеристики элементов LOGO!
51. Программа LOGO! Soft Comfort.
52. Построение и моделирование дискретных систем управления на базе элементов LOGO! в программе LogoSoftComfort.
53. Структурные схемы частотно-регулируемого электропривода.
54. Принцип широтно-импульсной модуляции.
55. Скалярное и векторное управление.
56. Проблемы пуска электропривода в условиях сельскохозяйственного производства.
57. Способы пуска асинхронных электродвигателей.
58. Современные устройства плавного пуска.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Электропривод сельскохозяйственных машин» 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 7.

Таблица 7

**Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания
<b>Высокий уровень «5» (отлично)</b>	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
<b>Средний уровень «4» (хорошо)</b>	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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
<b>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</b>	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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
<b>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</b>	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****7.1. Основная литература**

1. Дементьев, Ю.Н. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. - 2-е изд. - Электрон. дан.col. – М.: Юрайт, 2022. – 223 с. - (Высшее образование). – URL: [^Ahttps://urait.ru/bcode/489996](https://urait.ru/bcode/489996) [^Ahttps://urait.ru/book/cover/4C93BF49-A33A-4BFA-92AB-E8816B6AE9B4](https://urait.ru/book/cover/4C93BF49-A33A-4BFA-92AB-E8816B6AE9B4). – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/489996>
2. Кабдин, Н.Е. Электропривод [Электронный ресурс]: Учебник. /Н.Е. Кабдин, В.Ф. Сторчевой. – М.:МЭСХ, 2021. – 286 с. Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s10032022EIPrivod.pdf>
3. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник; 2-е издание, переработанное и дополненное / Н.Е. Кабдин; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. – Москва : [б. и.], 2017. – 234 с. Режим доступа: [^Ahttp://elib.timacad.ru/dl/full/s10032022kabdin.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/full/s10032022kabdin.pdf).

4. Епифанов, А. П. Электропривод в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. П. Епифанов, А. Г. Гушинский, Л. М. Малайчук. - 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2020. – 224 с. – URL: [^Ahttps://e.lanbook.com/book/130484](https://e.lanbook.com/book/130484). – ISBN 978-5-8114-1020-0: Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» Режим доступа – URL: <https://e.lanbook.com/book/86014>

5. Шичков, Л.П. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов /Л.П. Шичков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. –326 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/4919050>

**7.2 Дополнительная литература**

1. Герасенков, А.А. Электропривод сельскохозяйственных машин. Дискретные схемы управления. [Текст]: учебное пособие для вузов / А.А. Герасенков, Е.В. Гуляев, Н.Е. Кабдин –М: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. – 108 с.
2. Герасенков, А.А. Электропривод. Низковольтные преобразователи частоты. [Текст]: учебное пособие для вузов / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин, Д.Н. Зайцев, В. Хофман – М: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. – 104 с.
3. Герасенков, А.А. Режимы пуска асинхронных электроприводов в сельскохозяйственном производстве. [Текст]: учебное пособие для вузов / А.А. Герасенков, Е.И. Воронин, Н.Е. Кабдин, А.В. Сергованцев –М: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. – 52 с.
4. Герасенков, А.А. Электропривод сельскохозяйственных машин [Текст]: методические рекомендации к лабораторным работам / А.А. Герасенков, Н.Е. Кабдин – Изд.-во РГАУ-МСХА, 2015.– 54 с.
5. Герасенков, А.А. Электропривод: Современные устройства защиты и управления. [Текст]: учебное пособие для вузов / А.А. Герасенков. – М: ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. – 260 с.
6. Герасенков, А.А. Микропроцессорные устройства дискретного управления электроприводами сельскохозяйственных машин. [Текст]: практикум / А.А. Герасенков, Д.Н. Зайцев, Н.Е. Кабдин.– М: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – 184 с.
7. Епифанов, А.П. Электропривод [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. «Электриф. и автоматизация сел. хоз-ва» / А.П. Епифанов – СПб.: Лань, 2012. – 400 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).
8. Епифанов, А.П. Электропривод в сельском хозяйстве [Текст]: учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. «Электриф. и автоматизация сел. хоз-ва» / А.П. Епифанов – СПб.: Лань, 2010. – 223 с.
9. Шичков, Л.П. Электропривод в сельском хозяйстве [Текст]: учеб. пособие. Доп. УМО вузов по агроинженерному образованию в качестве учеб. пособия для вузов, обуч. по спец. 311400 «Электрификация и автоматизация сель-



ского хозяйства»/ Л.П. Шичков: Российский государственный аграрный заочный университет (Балашиха, Моск. обл.) – М.: РГАЗУ, 2004. – 129 с.

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 [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 6-е изд. и 7-е изд. – Новосибирск: Норматика, 2019. – 462 с.

2. ГОСТ Р 50571.3-94 (МЭК 364-4-41-92) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током». Введен в действие с 01.01.95.

3. 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». Введен в действие с 01.07.95.

4. 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». Введен в действие с 01 января 1997 года.

5. ГОСТ Р 50571.14-97 (МЭК 364-7-705-84) «Электроустановка сельскохозяйственных и животноводческих помещений». Введен в действие с 01 июля 1997 года.

6. ГОСТ Р 51137-98 «Электроприводы регулируемые асинхронные для объектов энергетики». Введен в действие с 01 июля 1998 года.

7. ГОСТ Р 50369-92 «Электроприводы. Термины и определения». Введен в действие с 01 июля 1993 года.

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

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электропривод сельскохозяйственных машин» являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Лекции и практические занятия проводятся в группах, лабораторные работы в подгруппах. По курсу предусмотрено выполнение расчетно-графической работы. На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные работы и практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

1. Каталоги электрооборудования фирм Сименс, Шнайдер-электрик, Овен, Легранд, Декрафт и др.

2. <http://www.dekrafl.ru> (открытый доступ).

3. <http://www.siemens.com> (открытый доступ).

4. <http://www.siemens.ru> (открытый доступ).

5. <http://www.shneider-electric.ru> (открытый доступ).

6. <http://www.шнайдер-электрика.рф> (открытый доступ).

7. <http://www.legrand.ru> (открытый доступ).

8. <http://www.owen.ru> (открытый доступ).

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

В учебном процессе рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Mathcad, Matlab, Multisim, Microsoft Power Point, LOGO SOFT COMFORT, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др., интернет, электронные ресурсы технических библиотек, а также интернет-ресурсы:

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

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

3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (открытый доступ).

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

5. <http://www.cnsnb.ru/elbib.shtml> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).

6. <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts> («Росстандарт», официальный перечень действующих стандартов и регламентов) (открытый доступ).

7. Центральная научная библиотека им. Н.И. Желазнова [www.library.timacad.ru/](http://www.library.timacad.ru/) (открытый доступ).

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

– <https://psytests.org/iq/shtur/shturA-run.html>

– <https://portal.timacad.ru>

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

– <https://www.mentimeter.com/>

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1 «Электропривод насосных и вентиляционных установок»	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2016
		Microsoft Excel		Microsoft	2016
		AutoCad		Autodesk	2020
		Power Point		Microsoft	2016



		Mentimeter	<a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft	2014
2.	<b>Раздел 2 «Электропривод машин и установок для измельчения продуктов сельскохозяйственного производства»</b>	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
3.	<b>Раздел 3 «Электропривод транспортных машин и установок»</b>	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
4.	<b>Раздел 4 «Электропривод машин и установок для первичной обработки сельскохозяйственной продукции»</b>	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
5.	<b>Раздел 5 «Электропривод машин и установок ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий»</b>	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014

6.	<b>Раздел 6 «Дискретные системы управления электроприводом с.х. машин»</b>	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
7.	<b>Раздел 7 «Микропроцессорные системы управления электроприводами сельскохозяйственных машин»</b>	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
8.	<b>Раздел 8 «Частотно-регулируемый электропривод сельскохозяйственных машин»</b>	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014
9.	<b>Раздел 9 «Пуск асинхронных электроприводов в сельскохозяйственном производстве»</b>	Microsoft Word Microsoft Excel  AutoCad  Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft  Autodesk  Microsoft Microsoft	2016 2016  2020  2016 2014

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

Таблица 9

**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 –24 шт., проектор Acer H6517ST – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт.,
Корпус № 24, аудитория № 204	1. Проектор «Beng» W 1070 – 1 шт. инв. № 41013800002632. 2. Проекционный экран с электроприводом Digis Electra 240 x 240 NW (DSEM – 1106) – 1шт., инв. № 41013800002638.
Корпус № 24, аудитория № 209	Лаборатория «Электропривод сельскохозяйственных машин». Лабораторные стенды: 1. Исследование устройств ОВЕН для управления электродвигателями насосов, № 64510 2. Исследование автоматизированного электропривода вентиляционной установки с электродвигателем с внешним ротором, № 64511 3. Исследование дискретной системы управления электроприводом дельта-скреперной установки на элементах LOGO!, № 64512 4. Исследование частотно-регулируемого электропривода молочного насоса, № 64513 5. Исследование контроллера Simatic S7-200 для управления электроприводами, № 64514 6. Исследование алгоритмов управления преобразователем частоты Sinamics G110, № 64515 7. Исследование устройств пуска асинхронных электроприводов, № 64516 8. Исследование устройства дискретного управления асинхронным электроприводом Logo! на 230В, № 64517 9. Исследование устройства дискретного управления асинхронным электроприводом Logo! на 24 В, № 64520 10. Исследования устройств управления электроприводом вентиляционной установки, № 64518. 11. Исследование устройств SIMOCODE PRO C для защиты асинхронных электродвигателей, № 64519
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева,	

включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом.	
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки.	

**11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Учебный курс «Электропривод сельскохозяйственных машин» является результирующим по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии. В этом курсе студент получает знания о современных научно-инженерных решениях, используемых при разработке автоматизированных электроприводов в сельскохозяйственном производстве. 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);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин» 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.

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

*Самостоятельная работа студентов* предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (расчетно-графическая работа).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

**Расчетно-графическую работу** выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

#### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

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

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

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации. На лекциях излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются общие вопросы проектирования сельскохозяйственных объектов и их систем электрификации, последовательность выполнения проектных работ, состав проектной документации, современные системы компьютерного проектирования (Компас, AUTOCAD, VISIO),

современные программные средства для выбора и расчета электротехнического оборудования при проектировании. Излагается порядок расчета и выбора электрифицированного технологического оборудования, электроустановок систем вентиляции, электрообогрева и водоснабжения, подъемно-транспортных механизмов, защитных аппаратов, проводов и кабелей. Рассматриваются схемы, применяемые в проектах автоматизации технологических процессов (технологические, структурные, функциональные, принципиальные, схемы соединений и подключений) и их разработка, излагаются вопросы проектирования систем централизованного контроля и управления, щитов и пультов, порядок их выбора.

В заключительной части лекции преподаватель должен подвести итог и сформулировать общие выводы, вытекающие из содержания основной части лекции, и еще раз обратить внимание на тот объем материала, который подлежит самостоятельному изучению.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Практические занятия проводятся в виде решения задач по расчету и выбору электродвигателей по мощности для систем вентиляции, водоснабжения, подъемно-транспортных машин, расчету и выбору электронагревательных устройств, расчету электрического освещения, разработке схем управления, выбору аппаратуры защиты и управления, в виде практического изучения современных систем компьютерного проектирования (Компас, AUTOCAD, VISIO) и современных программных средств для выбора и расчета электротехнического оборудования. Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение для всех форм занятий по дисциплине. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного материала, выполнение расчетно-графической работы, изучение дополнительной литературы, подготовку к сообщению на практических занятиях и конференциях.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов, разбором и обсуждением выполненных домашних заданий, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений. Контроль выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляет ведущий дисциплину преподаватель.

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.

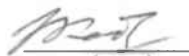
Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Под руководством преподавателя студенты должны самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

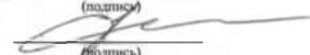
Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

**Программу разработали:**

Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент

Селезнева Д.М., старший преподаватель

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.01 «Электропривод сельскохозяйственных машин» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии (квалификация выпускника – бакалавр)

Стушкиной Натальей Алексеевной, и.о. заведующего кафедрой электроснабжения и электротехники им. академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцентом, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в институте механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (разработчики – Кабин Николай Егорович, доцент, кандидат технических наук и Селезнева Дарья Михайловна, старший преподаватель).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

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

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Электропривод сельскохозяйственных машин» закреплена 1 компетенция (3 индикатора компетенций). Дисциплина «Электропривод сельскохозяйственных машин» 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 «Электропривод сельскохозяйственных машин» составляет 6 зачётных единиц (216 часов/в том числе практическая подготовка 2 часа).

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

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

8. Программа дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

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

лабораторных работ, выполнение расчетно-графической работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины включенной в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электрооборудование и электротехнологии учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.06 *Агроинженерия*.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, периодическими изданиями – 5 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 *Агроинженерия*.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Электропривод сельскохозяйственных машин».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 *Агроинженерия*, направленность *Электрооборудование и электротехнологии* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кабдиным Н.Е., доцентом, кандидатом технических наук и Селезневой Д.М., старшим преподавателем соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Стушкина Н.А., и.о. заведующего кафедрой электроснабжения и электротехники им. академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент, кандидат технических наук

  
(подпись)

« 29 » августа 2022 г.