

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 29.07.2025 13:48:39

Уникальный программный ключ:

170b62a2aaba69ca249560a5d2dfa2e71b0489df5baa3e14ca427f54f1c8e873

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»**

**Факультет Высшего образования**

ОПОП по направлению **35.03.06 Агроинженерия**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по освоению учебной дисциплины**

**Б1.О.28 Электропривод и электрооборудование**

**Направленность (профиль) «Технический сервис в АПК»**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	7
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося	8
4. Лекционные занятия	9
5. Лабораторные занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	10
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	11
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	13
8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы	26
9. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	30
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	34

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, убережете самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

**Цель дисциплины** – Сформировать у обучающихся знания эксплуатационного расчёта электропривода и электроустановок, электрических аппаратов

**В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:**

иметь целостное представление об электроустановках, электрических машинах и электрических аппаратах;

владеть: навыками работы с электрическими аппаратами и проведения опытов с электроприборами;

знать: устройство и работу электрифицированных установок в с.-х. производстве;

уметь: работать с электроизмерительными приборами.

### 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.	Законы электротехники. Принципиальные схемы устройств для защиты и управления электроприводом и электрооборудованием	Выполнять расчеты и комплектовать электропривод машин и оборудования.	Навыками составления принципиальных и монтажных схем электропривода машин и оборудования.
		ОПК-1.2 Использует знания математических методов для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Построение графиков функции и диаграмм по точкам, анализ графических зависимостей	Выбирать электродвигатель по механическим характеристикам двигателя и рабочей машины	Выбора единиц пускозащитной аппаратуры для конкретных условий привода
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.	Устройство технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов и систем управления электроприводом	Выбирать и эксплуатировать автоматические средства управления и защиты электропривода и электроустановок	Навыками работы с автоматизированной защитой электроустановок
		ОПК-4.2 Способен оперативно реагировать на изменения возможностей современных информационных и цифровых технологий применяемых при решении задач профес-	Программное обеспечение в расчётах электропривода и электрооборудования	Пользоваться таблицами Excel при выполнении типовых расчётов	Рационального применения ПК и цифровых технологий в дисциплине

		сиональной дея- тельности			
--	--	------------------------------	--	--	--

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
Характеристика сформированности компетенции								
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.	Полнота знаний	Знает законы электротехники. Принципиальные схемы устройств для защиты и управления электроприводом и электрооборудованием	Не знает законы электротехники и принципиальные схемы устройств для защиты и управления электроприводом и электрооборудованием	Знает законы электротехники. Допускает путаницу в принципиальных схемах устройств для защиты и управления электроприводом и электрооборудованием	Знает законы электротехники. Принципиальные схемы устройств для защиты и управления электроприводом и электрооборудованием	В совершенстве знает законы электротехники, принципиальные схемы устройств для защиты и управления электроприводом и электрооборудованием	Вопрос на экзамене
		Наличие умений	Умеет выполнять расчеты и комплектовать электропривод машин и оборудования.	Не умеет выполнять расчеты и комплектовать электропривод машин и оборудования.	Умеет выполнять расчеты и комплектовать электропривод машин и оборудования. Но затрудняется с выбором элементов схем	Умеет выполнять расчеты и комплектовать электропривод машин и оборудования.	Умеет отлично выполнять расчеты и комплектовать электропривод машин и оборудования.	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками составления принципиальных и монтажных схем электропривода машин и оборудования.	Не имеет навыков составления принципиальных и монтажных схем электропривода машин и оборудования.	Владеет навыками составления принципиальных и монтажных схем электропривода машин и оборудования, но затрудняется с их	Владеет навыками составления принципиальных и монтажных схем электропривода машин и оборудования.	В совершенстве владеет навыками составления принципиальных и монтажных схем электропривода машин и оборудования.	

			оборудования.		составлением			
	ОПК-1.2 Использует знание математических методов для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Полнота знаний	Знает построение графиков функции и диаграмм по точкам, анализ графических зависимостей	Не знает построение графиков функции и диаграмм по точкам, анализ графических зависимостей	Знает посредством построение графиков функции и диаграмм по точкам, анализ графических зависимостей	Знает построение графиков функции и диаграмм по точкам, анализ графических зависимостей	Знает в совершенстве построение графиков функции и диаграмм по точкам, анализ графических зависимостей	
Наличие умений		Умеет выбирать электродвигатель по механическим характеристикам двигателя и рабочей машины	Не умеет выбирать электродвигатель по механическим характеристикам двигателя и рабочей машины	Умеет выбирать электродвигатель по механическим характеристикам двигателя и рабочей машины удовлетворительно	Умеет выбирать электродвигатель по механическим характеристикам двигателя и рабочей машины	Умеет выбирать электродвигатель по механическим характеристикам двигателя и рабочей машины в совершенстве		
Наличие навыков (владение опытом)		Владеет методиками выбора единиц пускозащитной аппаратуры для конкретных условий привода	Не владеет методиками выбора единиц пускозащитной аппаратуры для конкретных условий привода	Владеет удовлетворительно навыками выбора единиц пускозащитной аппаратуры для конкретных условий привода	Владеет методиками выбора единиц пускозащитной аппаратуры для конкретных условий привода	Владеет в совершенстве методиками выбора единиц пускозащитной аппаратуры для конкретных условий привода		
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.	Полнота знаний	Знает устройство технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов и систем управления электроприводом	Не знает устройство технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов и систем управления электроприводом	Знает устройство технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов и систем управления электроприводом, но допускает затруднения при изложении материала.	Знает устройство технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов и систем управления электроприводом	В совершенстве знает устройство технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов и систем управления электроприводом	Вопрос на экзамене
		Наличие умений	Умеет выбирать и эксплуатировать автоматические средства управления и защиты электропривода и электроустановок	Не умеет выбирать и эксплуатировать автоматические средства управления и защиты электропривода и электроустановок	Умеет эксплуатировать автоматические средства управления и защиты электропривода и электроустановок	Умеет выбирать и эксплуатировать автоматические средства управления и защиты электропривода и электроустановок	Умеет выбирать и назначать оптимальные режимы автоматических средств управления и защиты электропривода и электроустановок	

		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками работы с автоматизированной защитой электроустановок	Не имеет навыков работы с автоматизированной защитой электроустановок	Владеет навыками работы с автоматизированной защитой электроустановок	Владеет навыками работы с автоматизированной защитой электроустановок	В совершенстве владеет навыками работы с автоматизированной защитой электроустановок	
ОПК-4.2 Способен оперативно реагировать на изменения возможностей современных информационных и цифровых технологий применяемых при решении задач профессиональной деятельности	Полнота знаний	Знает программное обеспечение в расчётах электропривода и электрооборудования	Не знает программное обеспечение в расчётах электропривода и электрооборудования	Знает удовлетворительно программное обеспечение в расчётах электропривода и электрооборудования	Знает программное обеспечение в расчётах электропривода и электрооборудования	Знает в совершенстве программное обеспечение в расчётах электропривода и электрооборудования		
	Наличие умений	Умеет пользоваться таблицами Excel при выполнении типовых расчётов	Не умеет пользоваться таблицами Excel при выполнении типовых расчётов	Умеет пользоваться таблицами Excel при выполнении типовых расчётов на удовлетворительном уровне	Умеет пользоваться таблицами Excel при выполнении типовых расчётов	Умеет пользоваться таблицами Excel при выполнении типовых расчётов в совершенстве.		
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками рационального применения ПК и цифровых технологий в дисциплине	Не владеет навыками рационального применения ПК и цифровых технологий в дисциплине	Владеет навыками рационального применения ПК и цифровых технологий в дисциплине на удовлетворительном уровне	Владеет навыками рационального применения ПК и цифровых технологий в дисциплине	В совершенстве владеет навыками рационального применения ПК и цифровых технологий в дисциплине		

## 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

### 2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре 4 курса очной формы обучения и 9 семестра заочной формы обучения

Продолжительность семестра (-ов) 13 4/6 недель.

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час			
	семестр, курс*			
	очная	заочная форма		
	4.7	4.8	5.10	
<b>1. Аудиторные занятия, всего</b>	46	2	8	
- лекции	16	2	2	
- практические занятия (включая семинары)	-	-	-	
- лабораторные работы	30	-	6	
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	62	34	91	
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>	10	-	25	
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде**				
- расчётно-графическая работа	10	-	-	
- контрольная работа обучающихся заочной формы	-	-	25	
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	12	34	56	
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	30	-	6	
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):</b>	10		4	
<b>3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины</b>	36	-	9	
<b>ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	144	36	108
	<b>Зачётные единицы</b>	4	1	3

*Примечание:*  
\* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;  
\*\* – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчётно-графической (расчётно-аналитической) работы и др.;

## 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
		общая	Аудиторная работа				ВАРС			
			всего	лекции	занятия		всего			фиксированные виды
					практические (всех форм)	лабораторные				
2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Очная форма обучения</b>										
1.	Основы электропривода	29	9	3	-	6	20	10	тестирование	ОПК-1.1
2.	Электрооборудование	41	21	7	-	14	20	-	тестирование	ОПК-1.2
3	Электропривод и электрооборудование с.-х. производства	38	16	6	-	10	22	-	тестирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2
	Промежуточная аттестация	36	x	x	x	x	x	x	Экзамен	
Итого по дисциплине			46	16	-	30	62	10		
<b>Заочная форма обучения</b>										
1.	Основы электропривода	42	2,0	0,5	-	1,5	40	10	тестирование	ОПК-1.1
2.	Электрооборудование	45,5	5,5	2	-	3,5	40	10	тестирование	ОПК-1.2
3	Электропривод и электрооборудование с.-х. производства	47,5	2,5	1,5	-	1,0	45	5	тестирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2
	Промежуточная аттестация	9	x	x	x	x	x	x	Экзамен	
Итого по дисциплине		144	10	4	-	6	125	25		

### 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

#### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования::

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

#### 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	<p>1. Основы электропривода</p> <p>1.1. Общие сведения, терминология.</p> <p>1.2. Механические характеристики электроприводов</p> <p>1.3. Механические характеристики двигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения. Синхронный электродвигатель.</p> <p>1.3. Регулирование угловой скорости электроприводов.</p> <p>1.4. Основы динамики электропривода.</p> <p>1.5. Расчет мощности электропривода.</p>	3	0,5	
2	2	<p>2. Аппаратура управления и защиты электроустановок</p> <p>2.1. Аппаратура неавтоматического исполнения.</p> <p>2.2. Аппаратура автоматического управления. Магнитные пускатели.</p> <p>2.3. Защитная аппаратура, устройство защитного отключения (УЗО)</p> <p>2.4. Релейно-контактная аппаратура.</p> <p>2.5. Бесконтактная аппаратура управления и защиты.</p> <p>2.6. Типовые узлы разомкнутых схем управления</p>	3	1	
2	3	<p>3. Электрическое освещение и облучение</p> <p>3.1. Назначение и характеристики осветительных и облучательных установок</p> <p>3.2. Источники излучения.</p> <p>3.3. Электроосветительная и облучательная арматура.</p> <p>3.4. Виды и системы освещения</p>	2	0,5	Лекция-беседа
2	4	<p>4. Преобразование электроэнергии в тепловую</p> <p>4.1. Классификация электронагревательных установок.</p> <p>4.2. Электрический расчет нагревателя.</p> <p>4.3. Приближенный метод расчета нагревателя</p> <p>4.4. Нагревательные провода и кабели.</p>	2	0,5	
3	5	<p>5. Электрооборудование машин для послеуборочной обработки зерна.</p> <p>5.1. Выбор мощности двигателей.</p> <p>5.2. Электрооборудование зерносушильных пунктов.</p>	2	0,5	

3	6	6. Электрооборудование животноводческих ферм. 6.1. Электрооборудование машин для приготовления кормов. 6.2. Электрооборудование машин для раздачи кормов. 6.3. Электрооборудование машин для уборки навоза. 6.4. Электрооборудование доильных установок и машин первичной обработки молока 6.5. Электрооборудование систем обеспечения микроклимата. 6.6. Требования к электроприводу поточных линий 6.7. Электрооборудование водоснабжения	2	1	Лекция-беседа
3	7	7. Электрооборудование ремонтного производства 7.1. Электрооборудование подъемно-транспортных механизмов. 7.2. Электрооборудование сварочных установок. 7.3. Электрооборудование обкаточно-испытательных стендов	2		
Общая трудоемкость лекционного курса			16	4	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения		16	- очная форма обучения		4
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		1,5
<p><b>Примечания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;</li> <li>- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.</li> </ul>					

### 5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

№			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час		Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
	раздела	ЛЗ*		ЛР*	очная форма	заочная форма	предусмотрена подготовка к занятию +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	Подготовка электродвигателя к пуску	2	0,5	+	+	
1	2	2	Пуск трёхфазного асинхронного двигателя с к.з. ротором.	2	0,5	+	+	
1	3	3	Исследование работы трёхфазного асинхронного двигателя с к.з. ротором	2	0,5	+	+	Разбор ситуаций
2	4	4	Изучение аппаратуры автоматического управления и защиты электроустановок	2	0,5	+	+	
2	5	5	Исследование нереверсивного магнитного пускателя	2	1	+	+	Разбор ситуаций

2	6	6	Испытание теплового реле	2		+	+	
2	7	7	Исследование аппаратов защиты электродвигателя от перегрева изоляции и обрыва фазы	2		+	+	
2	8	8	Исследование реверсивных магнитных пускателей	2	1	+	+	
2	9	9	Исследование схемы управления электродвигателями поточной линии	2	0,5	+	+	
2	10	10	Исследование реверсивной схемы электропривода с концевыми выключателями	2	0,5	+	+	
3	11	11	Изучение электрических источников видимого, ультрафиолетового и инфракрасного излучения	2	0,5	+	+	Учебная дискуссия
3	12	12	Изучение и исследование электрических нагревателей воды	2		+	+	
3	13	13	Изучение электрокалориферной установки	2		+	+	
3	14	14	Исследование схемы управления навозными транспортерами	2		+	+	
3	15	15	Изучение электропривода с частотным регулятором	2	0,5	+	+	
Итого ЛР			Общая трудоемкость ЛР	30	6	х		

\* в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)

**Примечания:**

- материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6;
- обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.

Подготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к лабораторным занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

### **6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины**

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и лабораторные занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах «Механизация и электрификация сельского хозяйства» «Электроцех». и др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;

- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

## **Раздел 1. Основы электропривода**

### Краткое содержание

Основы электропривода Общие сведения, терминология. Механические характеристики электроприводов Механические характеристики двигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения. Синхронный электродвигатель. Регулирование угловой скорости электроприводов. Основы динамики электропривода. Расчет мощности электропривода.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Классификация электроприводов.
2. Механические характеристики рабочих машин для показателей степени  $X=1; 0; 2; -1$ .
3. Механические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
4. Построение механических характеристик двигателя постоянного тока параллельного возбуждения по каталожным данным.
5. Механические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения в двигательном и тормозном режимах.
6. Паспортные данные, климатическое исполнение, характеристика мест установки асинхронных двигателей.
7. Конструктивное исполнение и защита асинхронных двигателей по системе IP.
8. Искусственные механические характеристики асинхронного двигателя в двигательных режимах.
9. Механические характеристики асинхронного двигателя в тормозных режимах.
10. Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов.
11. Характеристика регулирования угловой скорости асинхронного двигателя постоянного тока параллельного возбуждения изменением питающего напряжения, введением в цепь якоря добавочного сопротивления, уменьшением магнитного потока.
12. Регулирование угловой скорости асинхронного двигателя изменением питающего напряжения и частоты тока.
13. Основное уравнение движения и баланс энергии электропривода.
14. Моменты и силы, действующие в электроприводе.
15. Нагрев и охлаждение электродвигателя: схема и основные соотношения.
16. Классификация режимов работы электроприводов.
17. Методы нахождения мощности двигателя по эквивалентному току, моменту. Мощности.
18. Общая методика выбора электроприводов.

## **Раздел 2. Электрооборудование**

### Краткое содержание

Аппаратура управления и защиты электроустановок Аппаратура неавтоматического исполнения. Аппаратура автоматического управления. Магнитные пускатели. Защитная аппаратура, устройство защитного отключения (УЗО) Релейно-контактная аппаратура. Бесконтактная аппаратура управления и защиты. Типовые узлы разомкнутых схем управления Электрическое освещение и облучение Назначение и характеристики осветительных и облучательных установок Источники излучения. Электроосветительная и облучательная арматура. Виды и системы освещения Преобразование электроэнергии в тепловую Классификация электронагревательных установок. Электрический расчет нагревателя. Приближенный метод расчета нагревателя Нагревательные провода и кабели.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Магнитные пускатели: условное обозначение, основные технические характеристики.
2. Электротепловые токовые реле серии РТЛ: условное обозначение, основные технические характеристики.
3. Автоматические воздушные выключатели серии АП50Б: условное обозначение, основные технические характеристики.
4. Автоматические воздушные выключатели серии АЕ2000: условное обозначение, основные технические характеристики.
5. Автоматические воздушные выключатели серии ВА: условное обозначение, основные технические характеристики.
6. Предохранители: условное обозначение, основные технические характеристики.
7. Устройство защитного отключения: принцип работы, рекомендации к установке.
8. Релейно-контактная аппаратура.
9. Бесконтактная аппаратура управления и защиты.

10. Типовые узлы схемы разомкнутых систем управления электроприводом с короткозамкнутым асинхронным двигателем.
11. Разрядные лампы низкого давления: схема включения, устройство, работа.
12. Разрядные лампы высокого давления ДРЛ: схема включения, устройство, работа.
13. Разрядные лампы низкого давления ДНаТ: схема включения, устройство, работа.
14. Характеристика, исполнение и маркировка светильников.
15. Классификация электронагревательных установок.
16. Приближенный расчет нагревателя.

### **Раздел 3. Электропривод и электрооборудование с.-х. производства**

#### Краткое содержание

Электрооборудование машин для послеуборочной обработки зерна. Выбор мощности двигателей. Электрооборудование зерносушильных пунктов. Электрооборудование животноводческих ферм. Электрооборудование машин для приготовления кормов. Электрооборудование машин для раздачи кормов. Электрооборудование машин для уборки навоза. Электрооборудование доильных установок и машин первичной обработки молока. Электрооборудование систем обеспечения микроклимата. Требования к электроприводу поточных линий. Электрооборудование водоснабжения. Электрооборудование ремонтного производства. Электрооборудование подъемно-транспортных механизмов. Электрооборудование сварочных установок. Электрооборудование обкаточно-испытательных стендов

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Работа схемы управления топкой зерносушилки.
2. Схема управления дробилкой ДБ-5.
3. Устройство и работа электрической схемы управления ТВК-80Б.
4. Устройство и работа электрической схемы управления РВК-Ф-74.
5. Устройство и работа электрической схемы управления КС-1,5.
6. Устройство и работа электрической схемы управления канатно-скреперной установки для уборки навоза.
7. Устройство и работа электрической схемы управления ТСН-160.
8. Устройство и работа электрической схемы управления электроприводом сепаратора.
9. Устройство и работа электрической схемы управления охладителем молока.
10. Устройство и работа электрической схемы управления установки СФОЦ.
11. Устройство и работа электрической схемы управления теплогенератором.
12. Требования к электроприводу поточных линий
13. Устройство и работа электрической схемы управления водоподъемной установки типа ВУ.
14. Устройство и работа электрической схемы управления башенной водокачкой с погружным электродвигателем.
15. Устройство и работа электрической схемы управления электротельфером.
16. Устройство и работа электрической схемы управления обкаточно-испытательным стендом.

### **7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС**

#### **7.1. Рекомендации по написанию расчётно-графических работ**

Обучающийся работает над РГР самостоятельно. До выполнения РГР ему выдается задание. После этого он приступает к поиску литературы, опубликованной по данной тематике. Правильный, корректный подбор литературы по необходимой тематике – это первый и важнейший этап выполнения РГР. В случае неправильного подбора литературы у обучающегося может сложиться неверное мнение о состоянии рассматриваемого вопроса. Подобранный литература изучается в следующем порядке:

- знакомство с литературой, просмотр и выборочное чтение с целью получения общего представления о проблеме и структуре будущей работе;
- исследование необходимых источников, сплошное чтение отдельных работ, их изучение, конспектирование необходимого материала (при конспектировании в обязательном порядке указывается автор, название работы, место издания, издательство, год издания, страницы, последние изменения (если нормативный документ)).

Использованная литература может быть различного характера: нормативно-правовые документы, монографии, учебники, диссертации, авторефераты, статьи из журналов, газет, ресурсы сети Интернет и др.

При аттестации обучающегося по итогам его работы над РГР руководителем используются критерии оценки качества процесса выполнения РГР, критерии оценки содержания пояснительной записки, критерии оценки оформления РГР, критерии оценки участия обучающегося в контрольно-

оценочном мероприятии. Оценка по РГР расписывается преподавателем на обороте титульного листа.

1. Критерии оценки содержания:
  - степень раскрытия темы;
  - самостоятельность и качество анализа теоретических положений;
  - глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования;
  - качество анализа объекта и предмета исследования;
  - проработка литературы.
- 2 Критерии оценки оформления РГР:
  - логика и стиль изложения;
  - объем и качество выполнения иллюстративного материала;
  - общий уровень грамотности изложения.
3. Критерии оценки качества подготовки РГР:
  - способность работать самостоятельно;
  - способность творчески и инициативно решать задачи;
  - способность рационально планировать этапы и время выполнения РГР, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении РГР, находить оптимальные способы их решения;

### 7.1.1 Перечень тем РГР

**Расчётно-графическая работа у обучающихся очной формы состоит из задачи:**

- Выбор электродвигателя

**Задания для РГР обучающихся очной формы:**

Баженов Максим Владимирович

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние нап- ряже- ния сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
14	7	12	22	15	8	11	7	1	1250	93,51	1	0,92	15

Бельский Иван Александрович

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние нап- ряже- ния сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
14,5	30	16	32	17	12	10	2	2	600	294,5	2	0,75	18

Вишневский Алексей Дмитриевич

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние нап- ряже- ния сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
15,5	18	22	7	23	18	5	12	1	3600	35,9	2	0,77	32

Дубровский Николай Владимирович

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние нап- ряже- ния сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
16	12	7	4	4	6	20	9	3	250	288,7	1	0,78	35

Игнатов Сергей Алексеевич

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
2,5	6,5	4,2	3,3	16	9	12	8	3	650	52,6	1	0,77	25

Клеменков Артём Евгеньевич

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
1,5	7,5	3,5	5	12	7	10	21	2	440	85	2	0,79	35

Мазиков Павел Николаевич

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
4	8	10	2,5	8	11	16	35	2	1900	26,6	1	0,8	12

Манкевич Алексей Андреевич

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
16	8,5	4	12	15	5	11	8	2	1000	98	1	0,81	18

Мотков Александр Николаевич

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
4,5	9	0	9	7	15	30	15	2	850	60	2	0,82	20

Павлов Никита Владимирович

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
2,5	9,5	5,3	7	12	8	10	22	3	350	150	1	0,83	22

Плечий Владислав Станиславович

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже- ние напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
10,5	5,8	12,3	3,5	1	30	17	9	2	200	340	2	0,85	30

Потапов Владислав Сергеевич

Нагрузка двигателя				Продолжительность				Число	Данные о рабочей машине и				Сниже- ние
--------------------	--	--	--	-------------------	--	--	--	-------	---------------------------	--	--	--	---------------

P, кВт				работы t, мин				пар по- люсов двиг.	передаче				напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
18	11	10	6	4	7	12	21	1	3500	23	1	0,86	32

Фрицковский Альберт Андреевич

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжитель-ность работы t, мин				Число пар по- люсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Сниже-ние напря- жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
0	11,5	6	11,5	12	6	21	6	1	4500	14	1	0,87	35

### 7.1.2. Шкала и критерии оценивания

– оценка «зачтено» присваивается за качественное оформление работы, содержательность расчётов, обоснованность выводов по ней.

– оценка «не зачтено» присваивается за слабое и неполное проведение расчётов, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

### 7.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы (заочная форма обучения)

Контрольная работа у обучающихся заочной формы обучения предусматривает решение задач по предложенным темам. Задание выдается на установочной лекции. Контрольную работу перед сдачей преподавателю необходимо зарегистрировать на кафедре.

Контрольная работа является самой распространенной формой самостоятельной научной работы обучающихся.

Контрольная работа – это письменная работа, выполняемая обучающимся в течение длительного срока (от одной недели до месяца), носящая преимущественно реферативный характер.

Контрольная работа предполагает развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание первичных документов излагается объективно. Если в первоисточниках главная мысль сформулирована недостаточно четко, в контрольной работе она должна быть конкретизирована и выделена. В контрольной работе помимо реферирования прочитанной литературы, от обучающегося требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

Цели контрольной работы:

1. Расширение и закрепление теоретических и практических знаний обучающегося по данной дисциплине.

2. Приобретение обучающимся навыков самостоятельной исследовательской работы: сбора, обобщения, логического изложения материала, его анализа, а также умения делать обоснованные, научно корректные выводы.

3. Диагностика уровня знаний обучающегося по изучаемой дисциплине.

Этапы работы над контрольной работой:

1. Подготовительный этап, который предполагает:

- Выбор темы работы, включающий определение предмета исследования.

- Изучение литературы по теме: сбор материала, его изучение, анализ, сравнение и обобщение.

- Планирование контрольной работы.

2. Изложение результатов исследования в виде связного текста.

3. Оформление контрольной работы.

#### Контрольная работа у обучающихся заочной формы состоит из задач:

- Выбор электродвигателя

- расчёт нагревательной установки

- описание схемы и её работы для с.-х. технологического процесса

- расчёт мощности электродвигателя для заданной электрифицированной с.-х. установки

**Задания для контрольной работы обучающихся заочной формы**

Горбунов Николай Николаевич

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети ΔU, %
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		ρ	n <sub>м.п.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.п.</sub> , нМ	x	
14	7	12	22	15	8	11	7	1	1250	93,5	1	0,92	15

Задача 2

Водяной насос производительностью 3м<sup>3</sup>/ч, напор 0,5 МПа

Задача 3

Индукционные установки для нагрева металла

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
Вода	1500	+8	+80	6

Задание выдал

Черняков А.В.

Дубровский Сергей Владимирович

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети ΔU, %
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		ρ	n <sub>м.п.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.п.</sub> , нМ	x	
14,5	30	16	32	17	12	10	2	2	600	294,5	2	0,75	18

Задача 2

Дробилка зерна производительностью 0,6 т/ч

Задача 3

Опишите прямой нагрев сопротивлением и установки для его применения.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
Молоко	500	20	90	1

Задание выдал

Черняков А.В.

Жогин Алексей Евгеньевич

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети
------------------------------	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	-------------------------	------------------------------------	--	--	--	--------------------------

$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$p$	$n_{м.н.}, \text{мин}^{-1}$	$M_{с.н.}, \text{нМ}$	$x$	$\eta_{пер}$	$\Delta U, \%$
15	21	0	18	6	5	3	12	2	550	252,6	1	0,76	25

Задача 2

Измельчитель корнеклубнеплодов производительностью 7 т/ч

Задача 3

Опишите электроконтактный нагрев и установки для его применения.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса $m$ , кг	Температура, $^{\circ}\text{C}$		Время нагрева, $t$ , ч
		$t_1$	$t_2$	
молоко	15	25	90	0,75

Задание выдал

Черняков А.В.

Забиров Егор Владимирович

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя $P$ , кВт				Продолжительность работы $t$ , мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети $\Delta U, \%$
$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$		$p$	$n_{м.н.}, \text{мин}^{-1}$	$M_{с.н.}, \text{нМ}$	$x$	
15,5	18	22	7	23	18	5	12	1	3600	35,9	2	0,77	32

Задача 2

Нория для зерна производительностью 22 т/ч, высота подъёма 10 м, частота вращения 1450  $\text{мин}^{-1}$

Задача 3

Опишите электродный нагрев и установки для его применения.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса $m$ , кг	Температура, $^{\circ}\text{C}$		Время нагрева, $t$ , ч
		$t_1$	$t_2$	
вода	70	10	50	0,5

Задание выдал

Черняков А.В.

Иванов Игорь Петрович

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя $P$ , кВт				Продолжительность работы $t$ , мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети $\Delta U, \%$
$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$		$p$	$n_{м.н.}, \text{мин}^{-1}$	$M_{с.н.}, \text{нМ}$	$x$	
16	12	7	4	4	6	20	9	3	250	288,7	1	0,78	35

Задача 2

Осевой вентилятор. Подача 2  $\text{м}^3/\text{с}$ , напор 800 Па, частота 1450  $\text{мин}^{-1}$

Задача 3

Опишите косвенный электронагрев сопротивлением и установки для его применения.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса $m$ , кг	Температура, $^{\circ}\text{C}$		Время нагрева, $t$ , ч
		$t_1$	$t_2$	

вода	100	8	45	0,5
------	-----	---	----	-----

Задание выдал

Черняков А.В.

Карасёв Вячеслав Павлович

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение на- пря- жения сети
Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>	Р <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	р	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	М <sub>с.н.</sub> , нМ	х	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
7	5,5	1,5	3,5	2	6	22	17	1	5000	5,55	2	0,75	15

Задача 2

Вакуум-насос доильной установки производительностью 20м<sup>3</sup>/ч, вакуум 0,055МПа

Задача 3

Опишите инфракрасный нагрев и области его использования.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
вода	200	12	60	3

Задание выдал

Черняков А.В.

Кириллов Иван Иванович

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение на- пря- жения сети
Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>	Р <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	р	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	М <sub>с.н.</sub> , нМ	х	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
8,5	6	4,2	10	5	20	14	3	2	450	113,6	2	0,76	20

Задача 2

Измельчитель сена производительностью 2т/ч, КПД передачи 0,9

Задача 3

Опишите электродуговой нагрев и области его применения.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
воздух	Производительность 500 м <sup>3</sup> /ч	-15	+15	-

Задание выдал

Черняков А.В.

Купрейкин Эдуард Сергеевич

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение на- пря-
------------------------------	--	--	--	------------------------------------	--	--	--	-------------------	---------------------------------------	--	--	--	----------------------

								двиг.					жения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	η <sub>пер</sub>	ΔU, %
2,5	6,5	4,2	3,3	16	9	12	8	3	650	52,6	1	0,77	25

Задача 2

Нория для зерна производительностью 22 т/ч, высота подъёма 10 м

Задача 3

Опишите электроимпульсную обработку растительных материалов и уничтожение сорняков.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, τ, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
Вода	70	10	50	0,5

Задание выдал

Черняков А.В.

Ластовка Александр Юрьевич

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети ΔU, %
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	
12	7	12	7	10	15	20	15	2	320	252	2	0,78	30

Задача 2

Насосная установка с воздушно-водяным котлом производительностью 5 м<sup>3</sup>/ч, напор 0,6 МПа

Задача 3

Опишите электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, τ, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
вода	150	70	95	0,5

Задание выдал

Черняков А.В.

Лея Анастасия Александровна

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя P, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети ΔU, %
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	
1,5	7,5	3,5	5	12	7	10	21	2	440	86	2	0,79	35

Задача 2

Мельница для зерна производительностью 0,5 т/ч, КПД передачи 0,9

Задача 3

Опишите электроаэрозольные технологии в животноводстве и защищенном грунте

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °C		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
Вода	800	+10	+80	5

Задание выдал

Черняков А.В.

Моисеев Иван Николаевич

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети ΔU, %
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.п.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.п.</sub> , нМ	x	
4	8	10	2,5	8	11	16	35	2	1900	26,6	1	0,8	12

Задача 2

Измельчитель корнеплодов производительностью 1,5 т/ч, КПД передачи 0,82.

Задача 3

Опишите характеристики и область использования магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °C		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
вода	10	10	90	0,25

Задание выдал

Черняков А.В.

Ниязов Линар Мотагафович

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети ΔU, %
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.п.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.п.</sub> , нМ	x	
16	8,5	4	12	15	5	11	8	2	1000	98	1	0,81	18

Задача 2

Водонасосная установка производительностью 50м<sup>3</sup>/ч, напором 0,72 МПа.

Задача 3

Опишите магнитную очистку семян и кормов, обработка воды и установки для её применения.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °C		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
вода	100	+8	+45	0,5

Задание выдал

Черняков А.В.

Сайковский Иван Владимирович

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.п.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.п.</sub> , нМ	x	
4,5	9	0	9	7	15	30	15	2	850	60	2	0,82	20

Задача 2

Ленточный транспортёр для зерна производительностью 20т/ч, длиной 10 м, высотой 2 м.

Задача 3

Ультразвуковые технологии. Свойства и характеристики ультразвуковых колебаний. Электрические генераторы ультразвука. Применение ультразвука в технологических процессах, ветеринарии и системах контроля.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
вода	6	20	45	0,02

Задание выдал

Черняков А.В.

Сатышев Раушат Рифкатович

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.п.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.п.</sub> , нМ	x	
2,5	9,5	5,3	7	12	8	10	22	3	350	150	1	0,83	22

Задача 2

Вентиляционная установка для свинарника производительностью 4м<sup>3</sup>/с напором 750 Па, частотой вращения 1450 мин<sup>-1</sup>

Задача 3

Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ). Принципы получения ВЧ и СВЧ: Области и преимущества их использования для нагрева, сушки, стерилизации и пастеризации, стимуляции технологических процессов и развития биологических объектов.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
вода	70	10	50	0,5

Задание выдал

Черняков А.В.

Спиридонов Сергей Сергеевич

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.п.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.п.</sub> , нМ	x	
10	12,5	16,1	8,3	25	17	3	11	3	50	1800	2	0,84	25

Задача 2

Дробилка зерна производительностью 3т/ч

Задача 3

СВЧ для приготовления пищи, обработки комбикормов. Использование СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
вода	650	+9	+45	5

Задание выдал

Черняков А.В.

Сухих Алексей Дмитриевич

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети ΔU, %
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	
10,5	5,8	12,3	3,5	1	30	17	9	2	200	340	2	0,85	30

Задача 2

Вентиляционная установка для коровника производительностью 10000м<sup>3</sup>/ч напором 850 Па

Задача 3

Электрофизические методы при охлаждении с.-х. продукции и ее хранении. Применение низкого вакуума при охлаждении и хранении с.-х. продукции.

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
Воздух	Производительность 750м <sup>3</sup> /ч	-20	+20	-

Задание выдал

Черняков А.В.

Уляшев Алексей Николаевич

Задача 1

Таблица 1. – Исходные данные к расчёту

Нагрузка двигателя Р, кВт				Продолжительность работы t, мин				Число пар полюсов двиг.	Данные о рабочей машине и передаче				Снижение напряжения сети ΔU, %
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		p	n <sub>м.н.</sub> , мин <sup>-1</sup>	M <sub>с.н.</sub> , нМ	x	
18	11	10	6	4	7	12	21	1	3500	23	1	0,86	32

Задача 2

Измельчитель корнеплодов производительностью 1,5 т/ч

Задача 3

Опишите электропечи сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печи-ванны, электрокалориферы,

Задача 4

Нагреваемая среда	Масса m, кг	Температура, °С		Время нагрева, t, ч
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	
Вода	10	10	90	0,25

Задание выдал

Черняков А.В.

### **7.3. Рекомендации по организации самостоятельного изучения тем**

В соответствии с рабочей программой, на самостоятельное изучение выносятся темы, по результатам изучения которых, предлагается ответить на вопросы для самоконтроля, подготовиться к аудиторному и внеаудиторному контролю знаний. На основании изученного материала, необходимо подготовиться и пройти текущую и рубежную проверку знаний, согласно графику учебного процесса, а также оформить отчет в виде презентации/ конспекта/эссе/доклада.

#### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения тем на очной форме обучения**

##### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы**

**«Использование частотных регуляторов частоты вращения асинхронных двигателей»**

1. Какие параметры изменяются в частотном регуляторе для получения необходимой характеристики работы асинхронного двигателя?
2. Опишите 4 вида характеристик частотного регулятора при разных показателях степени «х».

##### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы на очной форме обучения «Устройство и работа инверторного сварочного аппарата»**

1. Схемы сварочных трансформаторов
2. Как регулируется ток в каждой из схем сварочного трансформатора
3. Какую вольт-амперную характеристику должен иметь сварочный аппарат
4. Современные сварочные инверторы: схема, работа.

##### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы «Устройство и работа современных аппаратов управления и защиты электропривода»**

1. Опишите все возможные аварийные режимы в электросетях и электроустановках
2. Опишите устройство и работу автоматического выключателя
3. Опишите устройство и работу теплового реле
4. Опишите устройство и работу температурной защиты электродвигателя
5. Опишите устройство и работу УЗО

##### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы «Применение асинхронных двигателей с фазным ротором (крановых электродвигателей) в ремонтном производстве»**

1. Опишите устройство и работу асинхронного двигателя с фазным ротором
2. Какие механические характеристики позволяет реализовать включение дополнительного сопротивления в обмотку ротора?
3. В каких процессах ремонтного производства в сельском хозяйстве используются асинхронные двигатели с фазным ротором?
4. В каких режимах они работают? Почему с поставленной задачей не смогут справиться асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором?

##### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы «Электроизгородь: назначение, устройство, работа»**

1. Для чего предназначена электроизгородь?
2. Из каких блоков состоит электроизгородь?
3. Какие параметры тока и напряжения используются в электроизгороди для различных с.-х. животных?

##### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения тем на заочной форме обучения**

##### **ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**  
**Механические характеристики рабочих машин**

1. Опишите формулу механической характеристики рабочей машины. Какие составляющие в неё входят?
2. Какие рабочие машины в с.-х. производстве имеют показатель  $X=-1$ ;  $X=0$ ;  $X=1$ ;  $X=2$ ? Как это влияет на их сопротивление на различных режимах?

**ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**  
**Механические характеристики двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных двигателей**

1. Опишите механическую характеристику двигателя постоянного тока параллельного возбуждения и её характерные точки, построение.
2. Опишите механическую характеристику двигателя постоянного тока последовательного возбуждения и её характерные точки, построение.
3. Опишите механическую характеристику двигателя постоянного тока смешанного возбуждения и её характерные точки, построение.
4. Опишите механическую характеристику синхронного двигателя и её характерные точки, построение.
5. Опишите механическую характеристику асинхронного двигателя и её характерные точки, построение.

**ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**  
**Регулирование угловой скорости двигателей**

1. Опишите показатели регулирования угловой скорости двигателей
2. Как регулируется угловая скорость двигателя постоянного тока параллельного возбуждения? Охарактеризуйте каждый способ по показателям.
3. Как регулируется угловая скорость асинхронного двигателя? Охарактеризуйте каждый способ по показателям.

**ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**  
**Типовые режимы работы электроприводов**

1. Расскажите, о режимах работы электроприводов в сельском хозяйстве в суточный, месячный, годовой период.
2. Расскажите о типовых режимах работы электропривода.
3. Чем характеризуются типовые режимы работы электропривода?

**ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**  
**Аппаратура управления и защиты электропривода: рубильники, автоматические выключатели, магнитные пускатели, УЗО и др.**

1. Расскажите о применении неавтоматической аппаратуры управления электроприборами.
2. Расскажите о применении автоматической аппаратуры управления электроприборами.
3. В каких местах устанавливаются рубильники и предохранители?
4. От каких аварийных режимов защищают цепи автоматические выключатели? Где они устанавливаются ?
5. От каких аварийных режимов защищают цепи магнитные пускатели? Где они устанавливаются?
6. От каких аварийных режимов защищают цепи УЗО? Где они устанавливаются?

**ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**  
**Типовые схемы разомкнутых цепей управления электроприводом**

1. Что такое разомкнутая цепь управления? Какие электроприборы в неё входят?
  2. Опишите типовые схемы разомкнутых цепей управления электроприводом

**ВОПРОСЫ**

**для самостоятельного изучения темы**  
**Электропривод и электрооборудование в зерноочистительных и сушильных агрегатах**

1. В каких режимах работают электроприводы и электрооборудование в зерноочистительных и сушильных агрегатах?
2. Поясните работу принципиальных электрических схем управления электроприводами.

**ВОПРОСЫ**  
**для самостоятельного изучения темы**  
**Электропривод и электрооборудование в оборудовании животноводческих и**  
**птицеводческих ферм**

1. В каких режимах работают электроприводы и электрооборудование в животноводческих и птицеводческих фермах?
2. Поясните работу принципиальных электрических схем управления электроприводами.

**ВОПРОСЫ**  
**для самостоятельного изучения темы**  
**Электропривод и электрооборудование в ремонтных мастерских**

1. В каких режимах работают электроприводы и электрооборудование в ремонтных мастерских?
2. Поясните работу принципиальных электрических схем управления электроприводами.

**Общий алгоритм самостоятельного изучения темы**

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

**7.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**  
**самостоятельного изучения тем**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

**8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы**

**8.1 Вопросы для входного контроля**

1. Какие электрические машины вам известны?
2. Назовите схемы соединения трёхфазных цепей, поясните их работу.
3. Как подключаются электрические машины (постоянного, переменного тока) к сети?
4. Какие физические величины характеризуют механическую характеристику двигателя (генератора)?
5. Расскажите о принципе работы электрической машины.
6. Как работает электромагнит?
7. Какие типы сопротивлений в цепях переменного тока вам известны?
8. Что такое коэффициент мощности и как его повысить?
9. Как работают электроизмерительные приборы?

## **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

### **8.2. Текущий контроль успеваемости**

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

### **8.2.1 Образец вопроса для рубежного контроля**

1. Магнитный пускатель защищает электрические цепи от:

\*Пониженного (70...80% от номинального значения) напряжения

Тока короткого замыкания

Тока перегрузки

Тока утечки

2. Автоматический выключатель защищает электрические цепи от:

\*Тока перегрузки

Пониженного (70...80% от номинального значения) напряжения

\*Тока короткого замыкания

Тока утечки

3. УЗО защищает электрические цепи от:

Тока перегрузки

Пониженного (70...80% от номинального значения) напряжения

Тока короткого замыкания

\*Тока утечки

4. Дифавтомат защищает электрические цепи от:

\*Тока перегрузки

Пониженного (70...80% от номинального значения) напряжения

\*Тока короткого замыкания

\*Тока утечки

11. Магнитный пускатель выбирают по параметрам:

\*Количество включений-выключений

\*Напряжение катушки и силовой цепи

\*Ток, проходящий через основные контакты

Конструкции (прямоходовая или поворотная траверса)

12. В цепь управления электродвигателем **не** включаются:

\*УЗО

\*Предохранители

Кнопочные станции

Размыкающие контакты теплового реле

Катушка магнитного пускателя

## **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы рубежного контроля**

- «зачтено», если тестирование сдано на 60 % и более.

- «не зачтено» - менее 60 %.

## **ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ для самоподготовки к лабораторным занятиям**

В процессе подготовки к лабораторному занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в

форме устного ответа. Представляет реферат. Для усвоения материала по теме занятия обучающийся решает задачи.

### **Общий алгоритм самоподготовки**

#### **Тема 1. Подготовка электродвигателя к пуску**

1. Как проверяется электрическая часть электродвигателя перед пуском?
2. Как проверяется механическая часть электродвигателя перед пуском?
3. Порядок проверки схемы включения и пробного пуска электродвигателя

Задача 1. Провести проверочные мероприятия перед пуском асинхронного двигателя

#### **Тема 2. Пуск трёхфазного асинхронного двигателя с к.з. ротором**

1. Какие процессы происходят в асинхронном трёхфазном двигателе при пуске.
2. Какие проблемы испытывает энергосеть при пуске мощных электродвигателей и как их уменьшить?
3. Опишите способы пуска электродвигателей и как они реализуются на практике.

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения пускового и рабочего токов

Задача 2. Сделать выводы по работе.

#### **Тема 3. Исследование работы трёхфазного асинхронного двигателя с к.з. ротором**

1. Из каких частей состоит механическая характеристика асинхронного электродвигателя?
2. В каких режимах можно эксплуатировать асинхронный электродвигатель?
3. Назовите экономические показатели электродвигателя

Задача 1. Собрать электрическую схему трёхфазного асинхронного двигателя с к.з. ротором, провести измерения.

Задача 2. Построить графические зависимости по результатам эксперимента, сделать выводы по работе.

#### **Тема 4. Изучение аппаратуры автоматического управления и защиты электроустановок**

1. Назовите аварийные режимы электроустановок.
2. Назовите аппараты защиты электроустановок от аварийных режимов
3. Какие аппараты автоматического управления вы знаете?

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Сделать выводы по работе.

#### **Тема 5. Исследование нереверсивного магнитного пускателя**

1. Опишите устройство и работу магнитного пускателя
2. Как подключается магнитный пускатель к сети переменного тока?
3. Расскажите о работе схемы управления асинхронным электродвигателем с нереверсивным магнитным пускателем

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Сделать выводы по работе.

#### **Тема 6. Испытание теплового реле**

1. Расскажите, от каких аварийных режимов и каким образом защищает электродвигатель тепловое реле?
2. Расскажите о кратности перегрузки электродвигателя и времени срабатывания теплового реле.
3. Опишите настройки теплового реле.

Задача 1. Собрать электрическую схему управления электродвигателем с тепловым реле, провести измерения.

Задача 2. Выбрать настроечные показатели теплового реле, провести опыт.

Задача 3. Сделать выводы по работе.

#### **Тема 7. Исследование аппаратов защиты электродвигателя от перегрева изоляции и обрыва фазы**

1. Расскажите, какие типы изоляционных материалов обмоток электродвигателей бывают?
2. Какие аппараты защиты от перегрева изоляции электродвигателя вы знаете?
3. Какие аппараты защиты от обрыва фазы электродвигателя вы знаете?

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 2. Сделать выводы по работе.

### **Тема 8.** Исследование реверсивных магнитных пускателей

1. Расскажите, в каких случаях в электроприводе применяются реверсивные магнитные пускатели?
2. Из каких блоков состоит реверсивный магнитный пускатель?
3. Какие бывают блокировки и как они работают в реверсивном магнитном пускателе?

Задача 1. Ознакомиться с устройством схемы управления с реверсивным магнитным пускателем

Задача 2. Собрать электрическую схему, провести опыт включения и реверсирования

Задача 3. Сформулировать выводы

### **Тема 9.** Исследование схемы управления электродвигателями поточной линии

1. Какие основные задачи выполняет поточная технологическая линия? Приведите примеры поточных технологических линий в сельском хозяйстве.
2. Какие принципы включения (выключения) машин в поточной линии?
3. Как осуществляется на электрической схеме правильное включение отдельных машин поточной линии?

Задача 1. Ознакомиться с электрической схемой поточной линии

Задача 2. Собрать электрическую схему поточной линии

Задача 3. Сформулировать выводы

### **Тема 10.** Исследование реверсивной схемы электропривода с концевыми выключателями

1. Опишите устройство и работу концевого (путевого) выключателя.
2. Как концевые выключатели подключаются в цепь управления?
3. В чём преимущество цепи управления электродвигателем с концевыми (путевыми) выключателями?

Задача 1. Подключить асинхронный двигатель к сети, выполнить пробное включение, выключение, реверсирование.

Задача 2. Сделать выводы по работе.

### **Тема 11.** Изучение электрических источников видимого, ультрафиолетового и инфракрасного излучения

1. Расскажите, для чего применяются источники ультрафиолетового и инфракрасного излучений в сельском хозяйстве?
2. Какие спектры излучений встречаются и для каких видов облучений?
3. Какими источниками излучений представлены эти спектры? Расскажите о схеме их включения и ПРА.

Задача 1. Подключить попеременно к сети источники светового потока.

Задача 2. Сделать выводы по работе.

### **Тема 12.** Изучение и исследование электрических нагревателей воды

1. Расскажите о видах нагрева воды и нагревателях.
2. Расскажите о принципах работы ТЭНового, электролизного и индукционного водонагревателей.
3. Расскажите об их ПРА.

Задача 1. Подключить электродный водонагреватель к сети, подключить необходимые электроизмерительные приборы.

Задача 2. Провести опыты, обработать результаты, сделать выводы.

### **Тема 13.** Изучение электрокалориферной установки

1. Для чего применяются электрокалориферные установки?.
2. Расскажите об устройстве и автоматизации электрокалориферной установки
3. Опишите порядок пуска, наладки и настроек калориферной установки на заданный режим

Задача 1. Ознакомиться с устройством электрокалориферной установки

Задача 2. Собрать электрическую схему, провести измерения

Задача 3. Обработать результаты измерения и сформулировать выводы

#### Тема 14. Исследование схемы управления навозными транспортерами

1. Опишите состав схемы управления навозными транспортёрами и назначение ПРА.
2. Опишите порядок пуска навозных транспортёров.
3. Опишите настройку реле времени для включений-выключений установки в течение суток.

Задача 1. Собрать электрическую схему, провести измерения.

Задача 2. Обработать результаты измерения и сформулировать выводы

#### Тема 15. Изучение электропривода с частотным регулятором

1. Для чего применяются электроприводы с частотными регуляторами?
2. Расскажите, из каких блоков состоит частотный регулятор?
3. Опишите механизм частотного регулирования электродвигателя.

Задача 1. Подключить асинхронный двигатель с частотным регулятором к сети, сделать пробный пуск, дать поработать на частных режимах. Опробовать торможение. Измерить частоты асинхронного двигателя.

Задача 2. Сделать выводы по работе.

#### 8.2.1 Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам лабораторных занятий

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

### 9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

<b>9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
<b>9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	экзамен
<b>Место экзамена в графике учебного процесса:</b>	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
<b>Форма экзамена -</b>	<i>Письменный</i>
<b>Процедура проведения экзамена -</b>	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)
<b>Экзаменационная программа по учебной дисциплине:</b>	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9) 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего до-

	кумента)
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)

### 9.3. Процедура проведения экзамена

*Основные условия получения обучающимся экзамена:*

- 1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине;
- 2) прошёл заключительное тестирование.

*Плановая процедура получения обучающимся экзамена:*

- 1) За период обучения сданы отчеты по всем лабораторным, практическим занятиям;
  - 2) На последнем практическом занятии обучающийся сдаёт контрольную работу;
  - 3) В период зачётной недели обучающийся сдаёт тестирование;
- В период зачётной недели обучающийся сдаёт имеющиеся задолженности по дисциплине

### 9.4. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Допуск к экзамену обучающийся получает по факту выполнения графика учебных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

#### 9.4.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение. Тест состоит из 10 вопросов.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

*Обучающемуся рекомендуется:*

1. при неуверенности в ответе на конкретное тестовое задание пропустить его и переходить к следующему, не затрачивая много времени на обдумывание тестовых заданий при первом проходе по списку теста;
2. при распределении общего времени тестирования учитывать (в случае компьютерного тестирования), что в автоматизированной системе могут возникать небольшие задержки при переключении тестовых заданий.

*Необходимо помнить, что:*

1. тест является индивидуальным. Общее время тестирования и количество тестовых заданий ограничены и определяются преподавателем в начале тестирования;
2. по истечении времени, отведённого на прохождение теста, сеанс тестирования завершается;
3. допускается во время тестирования только однократное тестирование;
4. вопросы обучающихся к преподавателю по содержанию тестовых заданий и не относящиеся к процедуре тестирования не допускаются;

*Тестируемому во время тестирования запрещается:*

1. нарушать дисциплину;
2. пользоваться учебно-методической и другой вспомогательной литературой, электронными средствами (мобильными телефонами, электронными записными книжками и пр.);
3. использование вспомогательных средств и средств связи на тестировании допускается при разрешении преподавателя-предметника.
4. копировать тестовые задания на съёмный носитель информации или передавать их по электронной почте;
5. фотографировать задания с экрана с помощью цифровой фотокамеры;
6. выносить из класса записи, сделанные во время тестирования.

На рабочее место тестируемому разрешается взять ручку, черновик, калькулятор.

За несоблюдение вышеперечисленных требований преподаватель имеет право удалить тестируемого, при этом результат тестирования удаленного лица аннулируется.

*Тестируемый имеет право:*

Вносить замечания о процедуре проведения тестирования и качестве тестовых заданий.

Перенести сроки тестирования (по уважительной причине) по согласованию с преподавателем.

### Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

### Тестирование по итогам освоения дисциплины «Электропривод и электрооборудование» Для обучающихся направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия

ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
4. Время на выполнение теста – 30 минут
5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.  
Желаем удачи!

### Примерный тест для Примерный тест для самоконтроля знаний по дисциплине

1. Какие электродвигатели потребляют переменный и постоянный токи?  
\*синхронный  
Асинхронный  
Двигатели постоянного тока
2. Механическая характеристика электродвигателя и рабочей машины строится в осях:  
\*Момент и угловая скорость  
Напряжение и угловая скорость  
\*Момент, угловая скорость и скольжение  
Ток и угловая скорость
3. В каких осях строится характеристика теплового реле?  
\*Отношение фактического тока к номинальному – время срабатывания  
Ток перегрузки – температура срабатывания  
Отношение фактического тока к номинальному – температура  
Ток перегрузки– время срабатывания
4. В каких двигателях можно регулировать частоту вращения изменением питающего напряжения?  
\*В двигателях постоянного тока  
В асинхронных двигателях  
В синхронных двигателях
5. Что должна обеспечить блокировка в цепи управления электродвигателем?  
\*Защиту от к.з. при неправильном нажатии клавиш  
Незапуск электродвигателя  
Отключение сети питания
6. Что обеспечивает УВТЗ электродвигателя?  
\*Защиту от перегрева обмоток  
Защиту от обрыва обмоток  
\*Защиту от виткового замыкания в обмотках  
Защиту от утечек тока на корпус

7. Номинальное линейное напряжение сети 380 В. На асинхронном двигателе написано: 220/380 В. По какой схеме нужно подключать электродвигатель к сети?

\*Звезда

Треугольник

8. Какие существуют методы снижения пускового тока асинхронного электродвигателя?

\*Запуск по звезде, а затем переход на треугольник (для двигателей, рассчитанных на работу по схеме треугольник)

\*Запуск при пониженном напряжении

Запуск без нагрузки

Запуск с разгонным двигателем

#### **Шкала и критерии оценивания итогового тестирования**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся ответил правильно на более 60% вопросов теста.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся ответил правильно менее, чем на 60% вопросов теста.

#### **Бланк экзаменационного билета**

*Образец*

ТАРСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»

Факультет высшего образования

**УТВЕРЖДАЮ**

Кафедра агрономии и агроинженерии

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

#### **Экзаменационный билет № 04**

По дисциплине **Электропривод и электрооборудование**

1. Общая методика выбора электроприводов.
2. Бесконтактная аппаратура управления и защиты.
3. Дано тепловое реле типа ТРМ. Определите время его срабатывания на прогревом двигателе при перегрузке по току, равной 3.

Одобрено на заседании кафедры

Протокол № от « » 201 г.

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы экзамена**

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

*Оценку «отлично»* выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

*Оценку «удовлетворительно»* получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В

ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

**Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2**

## 10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

<b>ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины</b>	
Автор, наименование, выходные данные 1	Доступ 2
Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1468-0. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168516">https://e.lanbook.com/book/168516</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Епифанов А. П. Электропривод : учебник / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гуцинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1234-1. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168426">https://e.lanbook.com/book/168426</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Епифанов А. П. Электропривод в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. П. Епифанов, А. Г. Гуцинский, Л. М. Малайчук. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1020-0. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130484">https://e.lanbook.com/book/130484</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Электрооборудование : учебное пособие / А. С. Байков, И. А. Рахимжанова, М. Б. Фомин, И. К. Петина. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2022. — 59 с. — ISBN 978-5-6048096-7-9. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/249974">https://e.lanbook.com/book/249974</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Сафиуллин Р. Н. Электротехника и электрооборудование транспортных средств / Р. Н. Сафиуллин, В. В. Резниченко, М. А. Керимов ; под ред Р. Н. Сафиуллина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 400 с. — ISBN 978-5-507-46212-4. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302318">https://e.lanbook.com/book/302318</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-507-46353-4. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/306830">https://e.lanbook.com/book/306830</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Электрооборудование, электропривод и основы проектирования автоматизированных систем управления : учебное пособие / составитель Л. А. Александрович. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2020. — 168 с. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/143062">https://e.lanbook.com/book/143062</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Никитенко Г.В. Электропривод производственных механизмов: учебное пособие / Г. В. Никитенко. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1468-0. - Текст : непосредственный.	Библиотека Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Черняков В.И. Лабораторный практикум по электрооборудованию предприятий сельскохозяйственного производства и технического сервиса: учебное пособие / В. И. Черняков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Омск: ОмГАУ, 2005. - 156 с. --- ISBN 5-89764-211-7. - Текст : непосредственный.	Библиотека Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Электрооборудование: эксплуатация и ремонт: научно-практический журнал. - Москва. - ISSN 2074-9635. - Текст : непосредственный.	Библиотека Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ

