

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан энергетического факультета  
С.А. Иванова  
«07» февраля 2018 г.

Кафедра электрооборудования и электротехнологий

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.10 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
И СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ**

Направление подготовки **35.03.06** **Агроинженерия**

Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск  
2018

Рабочая программа дисциплины «Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1172. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль - Электрооборудование и электротехнологии.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – доктор технических наук, профессор Буторин В.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры электрооборудования и электротехнологий

«05» февраля 2018 г. (протокол № 5.1).

Зав. кафедрой электрооборудования и электротехнологий,  
кандидат технических наук, доцент



Р.В. Банин

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета

«07» февраля 2018 г. (протокол № 9).

Председатель методической комиссии,  
кандидат технических наук, доцент

В.А. Захаров

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	9
4.4.	Содержание практических занятий	10
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	10
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	12
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
12.	Инновационные формы образовательных технологий	14
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
	Лист регистрации изменений	32

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1 Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской; проектной; производственно-технологической; организационно-управленческой.

**Цель дисциплины** – сформировать у студентов систему знаний, необходимых для обеспечения эффективной работы электрифицированных технологических объектов за счет поддержания требуемой надежности и рационального использования электрооборудования.

### Задачи дисциплины:

- изучение основных закономерностей, правил и способов комплектования, систем технического обслуживания и ремонта электрооборудования и средств автоматики в условиях сельского хозяйства;
- овладеть методами решения эксплуатационных задач по обеспечению требуемой надежности и рационального использования электрооборудования;
- научиться способам проектирования и организации энергетической службы сельскохозяйственного предприятия.

## 1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-8 готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Обучающийся должен знать: основные положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.10-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.10-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.10-Н.1)
ПК-9 способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Обучающийся должен знать: типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей, машин и электрооборудования – (Б1.В.10-3.2)	Обучающийся должен уметь: использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей, машин и электрооборудования – (Б1.В.10-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками использования типовых технологий технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей, машин и электрооборудования – (Б1.В.10-Н.2)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики» относится к вариативной части Блока 1 (Б1.В.10) основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль – Электрооборудование и электротехнологии.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции		
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Предшествующие дисциплины, практики				
1.	Техника и технологии в сельском хозяйстве	ПК-8, ПК-9	ПК-9	ПК-9
2.	Электрические машины	–	ПК-8	–
3.	Электрический привод	–	–	ПК-8
4.	Электроснабжение	–	ПК-8	-
Последующие дисциплины в учебном плане отсутствуют, поскольку дисциплина изучается в 7 и 8 семестрах				

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕТ), 216 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 7 и 8 семестрах.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>104</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	42
Практические занятия (ПЗ)	26
Лабораторные занятия (ЛЗ)	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>85</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>
<b>Итого</b>	<b>216</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Основные понятия и определения. Теоретические основы эксплуатации электрооборудования							
1.1.	Введение. Предмет и методы изучения	6	2	–	–	4	x
1.2.	Условия эксплуатации. Причины и закономерности появления отказов	10	2	4	–	4	x
1.3.	Эксплуатационная надежность электрооборудования	14	2	4	4	4	x
1.4.	Диагностика электрооборудования	16	4	6	2	4	x
1.5.	Система ППРЭСх	10	4	–	2	4	x
Раздел 2. Технология капитального ремонта электрооборудования							
2.1.	Общие вопросы капитального ремонта	8	4	–	–	4	x
2.2.	Технология ремонта электрических машин	48	6	6	4	32	x
2.3.	Технология капитального и среднего ремонта силовых трансформаторов	16	4	6	2	4	x
2.4.	Технология ремонта низковольтной аппаратуры и средств автоматики	13	4	2	2	5	x
Раздел 3. Техническая эксплуатация электрооборудования и средств автоматики							
3.1.	Эксплуатация электродвигателей и генераторов	19	4	6	4	5	x
3.2.	Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств	11	2	2	2	5	x
3.3.	Эксплуатация воздушных и кабельных линий	9	2	–	2	5	x
3.4.	Эксплуатация аппаратуры защиты, управления и устройств автоматики	9	2	–	2	5	x
	Контроль	27	x	x	x	x	27
	<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	<b>85</b>	<b>27</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

**Раздел 1. Основные понятия и определения. Теоретические основы эксплуатации электрооборудования**

## **Введение**

Предмет и методы изучения. Сведения об электротехническом, электронном и теплотехническом оборудовании. Эксплуатационные свойства электрооборудования.

### **Условия эксплуатации**

Характеристика внешней среды. Особенности электроснабжения и режимам работы. Требования к надежности электрооборудования. Причины закономерности появления отказов. Виды повреждений. Влияние технологических объектов. Влияние качества электрической энергии.

### **Элементы теории надежности и массового обслуживания**

Основные понятия и определения теории надежности. Основные свойства надежности. Группа показателей надежности. Количественная оценка показателей надежности. Законы распределения показателей надежности. Статистическое моделирование при оценке показателей надежности. Структурная надежность электрооборудования, модель слабейшего звена. Основные понятия теории массового обслуживания. Характеристики простейших систем массового обслуживания.

### **Диагностика электрооборудования**

Задачи диагностирования. Основные критерии системы диагностики. Показатели системы диагностики. Диагностические признаки элементов электроустановок. Средства технической диагностики. Технология и организация диагностирования. Диагностирование изоляции. Диагностирование электрических контактов. Периодичность диагностирования. Эффективность системы диагностирования. Достоверность диагностики и пути ее повышения.

### **Принципы формирования электротехнических служб в агропромышленном комплексе**

Технический сервис в сельском хозяйстве. Обеспечение сервиса электрооборудования. Система ППРЭСх. Система показателей работ электротехнической службы (ЭТС). Анализ деятельности ЭТС. Расчет объема работ и штатного состава исполнителей ЭТС. Разработка графиков технического обслуживания и текущего ремонта. Выбор формы эксплуатации электрооборудования и структуры ЭТС. Разработка ремонтно-обслуживающей базы. Способы повышения эффективности ЭТС.

## **Раздел 2. Технология капитального ремонта электрооборудования**

### **Общие вопросы капитального ремонта**

Взаимосвязь между конструктивными размерами с мощностью и электромагнитными нагрузками аппарата. Методика расчета обмоточных и паспортных данных по известным размерам электродвигателя и трансформатора. Определение номинальной частоты вращения электродвигателя. Частные случаи пересчета электрооборудования при ремонте. Пересчет электромагнитных аппаратов на другое напряжение, на другую частоту вращения, на другую частоту питающего напряжения. Пересчет электродвигателя при изменении величины воздушного зазора.

### **Технология ремонта электрических машин**

Технологическая схема капитального ремонта электрических машин. Приемка в ремонт. Предремонтные испытания. Разборка и диагностика элементов. Изоляционно-обмоточные работы. Межоперационный контроль. Пропитка и сушка обмоток. Слесарно-механические работы. Восстановление сердечников, подшипниковых узлов, вентиляторов и станин. Сборка и послеремонтные испытания.

### **Технология капитального и среднего ремонта силовых трансформаторов**

Технологическая схема капитального и среднего, ремонт трансформаторов. Слив трансформаторного масла. Масленное хозяйство. Сушка, чистка и дегазация трансформаторного масла. Разборка и определение неисправностей. Ремонт обмоток. Ремонт магнитопровода. Ремонт переключателя и арматуры, сборка трансформаторов. Послеремонтные испытания.

### **Технология ремонта низковольтной аппаратуры и средств автоматики**

Технология ремонта рубильников, пакетных выключателей, магнитных пускателей и автоматических выключателей. Ремонт средств автоматизации контроля и регулирования темпера-

туры, средств автоматизации давления и разрешения, средств автоматизации поддержки уровня жидких и сыпучих сред, сигнальной и защитной аппаратуры.

### **Раздел 3. Техническая эксплуатация электрооборудования и средств автоматики**

#### **Эксплуатация электродвигателей и генераторов**

Виды и причины износа электрических машин. Прием электропривода в эксплуатацию. Техническое обслуживание и текущий ремонт электромашин. Способы повышения эксплуатационной надежности электроприводов. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей. Особенности эксплуатации резервных и передвижных электростанций. Выбор защиты электродвигателей. Хранение электрических машин.

#### **Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств**

Общие положения. Прием в эксплуатацию трансформаторных подстанций. Осмотр трансформаторов, вывод трансформаторов в ремонт и причины отказов. Подготовка трансформаторов к включению. Техническое обслуживание и текущий ремонт трансформаторных подстанций. Техническое обслуживание и текущий ремонт распределительных устройств. Способы повышения эксплуатационной надежности трансформаторов. Эксплуатация трансформаторного масла.

#### **Эксплуатация воздушных и кабельных линий**

Приемка воздушных линий в эксплуатацию. Осмотр воздушных линий. Профилактические измерения и проверки. Причины отказов воздушных линий. Ремонт воздушных линий. Прием в эксплуатацию кабельных линий. Осмотры кабельных линий. Определение мест повреждений на кабельных линиях. Пролегание кабелей. Ремонт кабельных линий. Профилактические испытания и измерения.

#### **Эксплуатация аппаратуры защиты, управления и устройств автоматики**

Нормы приемно-сдаточных испытаний. Общие требования к эксплуатации электронных и микропроцессорных систем. Техническое обслуживание аппаратуры управления, защиты и устройств автоматики. Эксплуатация полупроводниковых устройств. Повышение эксплуатационной надежности аппаратуры защиты, управления и автоматики.

## **4.2. Содержание лекций**

№ п/п	Содержание лекции	Кол-во часов
1	2	3
1	Введение. Предмет и методы изучения. Основные сведения об электрооборудовании и средствах автоматики. Эксплуатационные свойства электрооборудования. Условия эксплуатации. Причины и закономерности появления отказов	2
2	Основные понятия теории надежности. Группы показателей надежности. Вероятностное описание законов и показателей надежности. Статистические характеристики, их количественные значения	2
3	Структурная надежность системы. Последовательное, параллельное включение элементов. Модель слабейшего звена. Методы определения надежности. Основные понятия теории массового обслуживания.	2
4	Диагностика электрооборудования, ее задачи. Схема замещения диэлектрика, включенного под постоянное напряжение. Критерии оценки состояния изоляции. Диагностика изоляции. Диагностика электрических контактов коммутационных аппаратов.	4
5	Проектирование электротехнической службы. Расчет объема работ, числа обслуживающего персонала, штата ИТР. Разработка графиков технического обслуживания и текущего ремонта. Ремонтно-обслуживающая база электротехнической службы	4



1	2	3
6	Задачи и способы капитального ремонта. Взаимосвязь между конструктивными размерами с мощностью и электромагнитными нагрузками. Методика расчета обмоточных и паспортных данных электромагнитных аппаратов по их известным конструктивным размерам.	4
7	Технологическая схема капитального ремонта электрических машин. Технические условия на прием в ремонт. Предремонтные испытания. Изоляционно-обмоточные работы. Слесарно-механические работы. Восстановление подшипниковых узлов. Сборка и послеремонтные испытания.	6
8	Технологическая схема капитального силового трансформатора. Отличия капитального ремонта от среднего. Разборка и определение неисправностей. Ремонт обмоток, магнитопровода и аппаратуры. Восстановление трансформаторного масла. Послеремонтные испытания трансформатора.	4
9	Технология ремонта низковольтной аппаратуры и средств автоматики. Ремонт рубильников, пакетных выключателей, магнитных пускателей и автоматических выключателей. Ремонт средств автоматики	4
10	Эксплуатация электродвигателей и генераторов. Виды и причины старения электрических машин. Прием электропривода в эксплуатацию. Техническое обслуживание и текущий ремонт. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей. Мероприятия по повышению эксплуатационной надежности электромашин	4
11	Эксплуатация силовых трансформаторов и распределительных устройств. Прием в эксплуатацию. Подготовка трансформаторов к включению. Техническое обслуживание и текущий ремонт трансформаторных подстанций. Мероприятия повышения эксплуатационной надежности трансформатора. Контроль за трансформаторным маслом. Испытания трансформатора в процессе эксплуатации.	2
12	Эксплуатация воздушных и кабельных линий. Осмотры воздушных линий. Основные элементы, обуславливающие работоспособность линии. Причины возникновения отказов и способы их устранения. Ремонт воздушных линий. Определение мест повреждений на кабельных линиях.	2
13	Эксплуатация аппаратуры защиты, управления и устройств автоматики. Наладка аппаратуры управления, защиты и устройств автоматики. Эксплуатация полупроводниковых устройств. Повышение эксплуатационной надежности защиты, управления и автоматики.	2
	<b>Итого</b>	<b>42</b>

### 4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов
1	2	3
1	Испытание электроизоляционных материалов	4
2	Испытание трансформаторного масла	2
3	Испытание активной стали электромашин	2
4	Испытание активной стали трансформаторов	2
5	Дефектация машин постоянного тока	2
6	Дефектация электродвигателя при ремонте	4
7	Однослойные обмотки машин переменного тока	4

1	2	3
8	Двухслойные обмотки машин переменного тока	4
9	Дефектация трансформатора при ремонте	4
10	Работа асинхронного двигателя при некачественном напряжении	4
11	Универсальный стенд электрика	4
	<b>Итого</b>	<b>36</b>

#### 4.4 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	Решение задач по эксплуатации электрооборудования	8
2	Решение задач по надежности электрооборудования	4
3	Обработка данных обмера сердечника	2
4	Расчет магнитных индукций в воздушном зазоре, теле и зубцах статора и ротора	2
5	Расчет числа витков и диаметра обмоточного провода	2
6	Расчет паспортных данных электромашин	2
7	Стратегии обслуживания. Выдача заданий по курсовой работе	2
8	Расчет годового объема работ при обслуживании электрооборудования и средств автоматики	2
9	Оценка коэффициентов готовности и вынужденного простоя системы электроснабжения	2
	<b>Итого</b>	<b>26</b>

#### 4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1 Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	10
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	14
Выполнение курсовой работы	32
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	20
Подготовка к зачету	9
<b>Итого</b>	<b>85</b>

##### 4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Кол-во часов
1	2	3
1	Предмет и методы изучения. Классификация целей и задач эксплуатации.	7

1	2	3
2	Условия эксплуатации. Последствия отказов. Методика расчета экономического ущерба.	7
3	Надежность электрооборудования. Показатели надежности в системе электроснабжения. Интегральная и дифференциальная функции распределения.	7
4	Диагностика электрооборудования. Методики проведения измерения сопротивления изоляции, токов утечки, тангенса угла диэлектрических потерь.	7
5	Система ППРЭсх. Техническое обслуживание и ремонт внутренних электропроводок, силовых сборок и осветительных щитков.	7
6	Общие вопросы капитального ремонта. Ремонт электрических машин.	7
7	Выполнение курсовой работы «Расчет электродвигателя по известным размерам сердечника при отсутствии его паспортных и обмоточных данных».	32
8	Ремонт силовых трансформаторов. Ремонт вводов, бака, расширителя и радиаторов.	11
	<b>Итого</b>	<b>85</b>

### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине "Технические средства автоматики" [Электронный ресурс]: направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Профиль - Электрооборудование и автоматизация технологических процессов. Форма обучения - очная / сост.: В. М. Попов [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 11 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/13.pdf>.

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

### 7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

#### Основная литература

1. Аполлонский С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев – Москва: Лань, 2011 – 443 с. – Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2034](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2034).

### Дополнительная литература

1. Буторин В. А. Эксплуатация и надёжность электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Буторин; ЧГАУ – Челябинск: Б.и., 2009 – 163 с. – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emash/6.pdf>.

2. Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: – Москва: Лань, 2006 – 272 с. – Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=591](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591).

3. Практикум по монтажу, эксплуатации и ремонту электрооборудования [Текст] / А.А. Пястолов, А.А. Попков, А.А. Большаков и др. – М.: Колос, 1976 – 224с.

#### Периодические издания:

«Светотехника», «Электротехника», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Техника в сельском хозяйстве», «Достижение науки и техники в АПК», «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт».

### 8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине "Технические средства автоматики" [Электронный ресурс]: направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Профиль - Электрооборудование и автоматизация технологических процессов. Форма обучения - очная / сост.: В. М. Попов [и др.]; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 11 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/13.pdf>.

2. Эксплуатация электрооборудования в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам направление подготовки бакалавров 35.03.06 - "Агроинженерия" профиль - "Электрооборудование и электротехнологии" / сост.: В. А. Буторин [и др.]; ЧГАА. Ч. 1. Ремонт электрооборудования - 59 с. - Челябинск: ЧГАА, 2014 - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emash/36.pdf>

### 10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Программное обеспечение: АРМ WinMachine, Kompas, AutoCad, Msc.Software.

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

1. Лаборатория машин постоянного тока и трансформаторов;
2. Лаборатория микромашин;
3. Лаборатория ремонта электрооборудования;
4. Лаборатория защиты электродвигателей;
5. Лаборатория эксплуатации электрооборудования;
6. Лаборатория электрических машин переменного тока.

### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

1. Электромашины переменного тока.
2. Электромашины постоянного тока.
3. Электромагнитные тормозы.
4. Амперметры.
5. Вольтметры.
6. Ваттметры.
7. Цифровые приборы.
8. Реостаты.
9. Магазины сопротивления.
10. Частотметры.
11. Приборы измерения  $\cos\varphi$ .
12. Установка для испытания электрической прочности масла.
13. Установка для испытания электрической прочности твердых изоляционных материалов.
14. Ручные тахометры.
15. Электрические тахометры.
16. Мегомметры.
17. Приборы для испытания витковой изоляции.
18. Автоматические выключатели.
19. Магнитные пускатели.
20. Электроизмерительные комплексы.
21. Реле.
22. Индукционные регуляторы.
23. Трансформаторы.
24. Сварочные трансформаторы.
25. Конденсаторы.
26. Штангенциркули.
27. Резисторы.
28. Приборы измерения объемного и поверхностного сопротивления.
29. Автотрансформаторы.
30. Рубильники.
31. Выключатели.
32. Пирометр.
33. Микрометры.

## 12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия Формы работы	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Компьютерные симуляции	–	–	+
Анализ конкретных ситуаций	+	–	+
Конференции	–	–	+

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **Б1.В.10 «Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики»**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....	17
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций...	17
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	19
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	20
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	20
4.1.1.	Устный ответ на практическом занятии.....	20
4.1.2.	Отчет по лабораторной работе.....	21
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	22
4.2.1.	Зачет.....	22
4.2.2.	Экзамен.....	24
4.2.3.	Курсовая работа.....	29



## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-8 готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Обучающийся должен знать: основные положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.10-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.10-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.10-Н.1)
ПК-9 способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Обучающийся должен знать: типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей, машин и электрооборудования – (Б1.В.10-3.2)	Обучающийся должен уметь: использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей, машин и электрооборудования – (Б1.В.10-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками использования типовых технологий технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей, машин и электрооборудования – (Б1.В.10-Н.2)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.10–3.1	Обучающийся не знает основных положений профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Обучающийся слабо знает основные положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок
Б1.В.10-У.1	Обучающийся не умеет использовать основные	Обучающийся слабо умеет использовать основ-	Обучающийся умеет использо-	Обучающийся умеет использо-

	положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	ные положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	ложения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок с незначительными затруднениями	положения профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок
Б1.В.10-Н.1	Обучающийся не владеет навыками готовности к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Обучающийся слабо владеет навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками готовности к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Обучающийся свободно владеет навыками готовности к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок
Б1.В.10-3.2	Обучающийся не знает основных положений использования типовых технологий технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Обучающийся слабо знает основные положения использования типовых технологий технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные положения использования типовых технологий технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные положения использования типовых технологий технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования
Б1.В.10-У.2	Обучающийся не умеет использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Обучающийся слабо умеет использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Обучающийся умеет использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования
Б1.В.10-Н.2	Обучающийся не владеет навыками использования типовых технологий технического об-	Обучающийся слабо владеет навыками использования типовых технологий техни-	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования тип-	Обучающийся свободно владеет навыками использования тип-

	служивания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	вания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования технологий	технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования технологий	обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования технологий
--	---	---	---	--

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Задания к курсовому проекту "Электротехническая служба сельскохозяйственного предприятия" по дисциплине "Эксплуатация электрооборудования" [Текст]: для студентов факультетов ЭАСХП и ФЗО по специальности 110302 "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" – Челябинск: Б.и., 2006 – 39с.

2. Оценка показателей надежности системы электроснабжения [Текст]: методические указания по контрольной работе / сост.: В. А. Буторин [и др.]; ЧГАА – Челябинск: ЧГАА, 2014–32 с.

3. Оценка показателей надежности системы электроснабжения [Электронный ресурс]: методические указания к контрольной работе направление подготовки бакалавров 35.03.02 - "Электроэнергетика и электротехника", профиль - "Электроснабжение" / сост.: В. А. Буторин [и др.]; ЧГАА – Челябинск: ЧГАА, 2014 – 28 с. – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emash/37.pdf>.

4. Методические указания к контрольной работе "Расчет асинхронного двигателя по известным размерам сердечника при отсутствии паспортных данных" [Текст]: Для студентов факультета заочного образования отделения электрификации сельского хозяйства / ЧГАУ – Челябинск: ЧГАУ, 2003 – 31с.

5. Методические указания к курсовой работе по эксплуатации электрооборудования [Текст]: Для студентов факультета ЭАСХП. Ч.1, Расчет асинхронного двигателя по известным размерам магнитопровода – 31с. – Челябинск: Б.и., 2005

6. Методические указания к курсовой работе по эксплуатации электрооборудования [Электронный ресурс]: для студентов IV курса факультета ЭАСХП специализации "Электрификация технологических процессов" / сост. В. А. Буторин; ЧГАУ. Ч. 1. Расчет асинхронного двигателя по известным размерам магнитопровода – 38 с. – Челябинск: ЧГАУ, 2005 – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emash/31.pdf>

7. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Эксплуатация электрооборудования" [Текст]: Для студентов IV курса факультета ЭАСХП специализации энергообеспечения сельского хозяйства / ЧГАУ – Челябинск: ЧГАУ, 2004 – 27с.

8. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Эксплуатация электрооборудования" [Электронный ресурс]: для студентов IV курса факультета ЭАСХП специализации

Энергообеспечение сельского хозяйства / сост.: В. Д. Девятков, В. А. Буторин; ЧГАУ - Челябинск: ЧГАУ, 2004 – 32 с. – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emash/33.pdf>

9. Методические указания к самостоятельному изучению дисциплины "Эксплуатация электрооборудования" [Текст] / ЧГАУ – Челябинск: ЧГАУ, 2003 – 23с.

10. Методические указания по технологической практике [Текст]: направление подготовки дипломированного специалиста 110300-"Агроинженерия", специальность 110302-"Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" – Челябинск: Б.и., 2007 – 20 с.

11. Методические указания по технологической практике [Текст]: Направление подготовки дипломированного специалиста 660300 "Агроинженерия" Специальность 311400 "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" / ЧГАУ – Челябинск: ЧГАУ, 2004 - 19с.

12. Расчет характеристик электрических машин переменного тока [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе для студентов факультета заочного обучения / сост.: Емец В. Ф.,Петров Г. А.,Попков А. А.; ЧГАА – Челябинск: ЧГАА, 2011 – 20 с. – Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emash/7.pdf>.

13. Расчет эксплуатационных характеристик и несимметричных режимов работы трехфазных трансформаторов. [Текст]: Методические указания к выполнению курсовой работы по электрическим машинам и варианты заданий / ЧГАУ – Челябинск: ЧГАУ, 2003 - 34с.

14. Расчет эксплуатационных характеристик и несимметричных режимов работы трехфазных трансформаторов. [Текст]: Методические указания к выполнению курсовой работы по электрическим машинам и варианты заданий / ЧГАУ – Челябинск: ЧГАУ, 2006 – 44 с.

15. Устройство и принцип работы трансформатора. Методические указания к лабораторной работе по электрическим машинам для студентов факультета ЭАСХП [Текст] / ЧГАУ – Челябинск: ЧГАУ, 2008 – 15 с.

16. Эксплуатация электрооборудования в сельском хозяйстве: ремонт электрооборудования [Текст]: методические указания к лабораторным работам / сост.: В. А. Буторин [и др.]; ЧГАА – Челябинск: ЧГАА, 2014 – 64 с.

17. Электрические машины [Текст]: Методические указания к выполнению контрольных работ для студентов факультета заочного образования – Челябинск: Б.и., 2005

18. Электромеханика [Текст]: методические указания к лабораторным работам для студентов по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / сост.: Р. В. Банин [и др.]; ЧГАА – Челябинск: ЧГАА, 2014 – 107 с.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих продвинутый этап формирования компетенций по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

###### **4.1.1. Устный ответ на практическом занятии**

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>

#### 4.1.2. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины.

Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачетах преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правиль-

	ное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

## Вопросы к зачету

### 7 семестр

1. Понятие эксплуатации электрооборудования. Задачи и условия рациональной эксплуатации электрооборудования.
2. Эксплуатационные свойства электрооборудования.
3. Электрическое, электронное и теплотехническое оборудование.
4. Существующие защиты электрооборудования.
5. Надежность и ее основные свойства.
6. Показатели безотказности и долговечности.
7. Комплексные показатели надежности.
8. Структурная надежность.
9. Методы определения надежности электрооборудования.
10. Нормальный закон распределения отказов.
11. Понятие «техническая диагностика».
12. Контролируемые параметры технического состояния.
13. Стратегии обслуживания электрооборудования.
14. Роль диагностики в стратегии обслуживания по состоянию.
15. Задачи капитального ремонта.
16. Пересчет электрооборудования на другое напряжение.
17. Пересчет электродвигателя на другую частоту вращения.
18. Определение оптимальной частоты вращения.
19. Технологическая схема капитального ремонта электродвигателя.
20. Предремонтные и послеремонтные испытания электродвигателей.
21. Сушка обмоток электрических машин при ремонте.
22. Технологическая схема капитального ремонта трансформаторов.
23. Ремонт магнитопровода и арматуры трансформатора.
24. Послеремонтные испытания трансформаторов.
25. Группы соединения обмоток, способы их определения.
26. Технология ремонта низковольтной аппаратуры.
27. Техническое обслуживание аппаратуры защиты и устройств автоматики.
28. Повышение качества восстановления аппаратуры защиты и средств автоматики.
29. Ремонт осветительных и облучательных установок.
30. Ремонт электронагревательных установок.

#### 4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».



Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и 1 практический вопрос.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных ком-

пьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

### **Вопросы к экзамену**

## 8 семестр

1. Предмет теории эксплуатации электрооборудования. Сущность и задачи системы ППРЭСх.
2. Формы эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве. Структура электротехнической службы.
3. Определение объемов работ при эксплуатации электрооборудования и общего количества электромонтеров. Трудоемкость ремонтных работ (ТО, ТР, КР, ЗС) электрооборудования.
4. Виды работ при эксплуатации электрооборудования по системе ППРЭСх.
5. Методика определения трудозатрат и количества электромонтеров для проведения ТО, ТР, ОО.
6. Электромагнитные нагрузки, их количественная оценка.
7. Межремонтный период. Ремонтный цикл и его структура. Периодичность ТО и ТР электродвигателей в сельском хозяйстве.
8. Виды испытаний электрооборудования. Частные случаи пересчета электрооборудования при ремонте.
9. Определение оптимальной частоты вращения асинхронного двигателя.
10. Классификация помещений по условиям окружающей среды и ее влияние на срок службы электрооборудования.
11. Ремонтно-обслуживающая база электротехнической службы, методика расчетов площадей ПТОРЭ.
12. Пересчет электродвигателя при изменении воздушного зазора.
13. Сущность ТО, ТР, КР, ОО по системе ППРЭСх.
14. Общие понятия и термины надежности электрооборудования и ее основные свойства. Количественные показатели свойств надежности.
15. Количественные оценки средней наработки до отказа и вероятности безотказной работы электрооборудования.
16. Количественные оценки и графики функций вероятности отказа и безотказной работы электрооборудования.
17. Количественная оценка интенсивности отказов. Графики ее изменения для различных деталей и узлов электрооборудования.
18. Количественная оценка плотности распределения ресурса электрооборудования.
19. Структура электротехнической службы в хозяйстве (функциональная, территориальная).
20. Периодичность и объемы ТО и ТР электродвигателя.
21. Пересчет электрооборудования на другое напряжение.
22. Причины и виды отказов электродвигателей.
23. Межремонтный период. Ремонтный цикл и его структура.
24. Профилактические и контрольные испытания электродвигателей.
25. Определение геометрической нейтрали машины постоянного тока методом наибольшего напряжения генератора.
26. Определение геометрической нейтрали машины постоянного тока методом двигателя.
27. Определение геометрической нейтрали машины постоянного тока индуктивным методом.
28. Общие положения расчета электрооборудования при ремонте.
29. Методика и схема измерения токов утечки при диагностике состояния изоляции. Критерии оценки состояния изоляции электрооборудования.
30. Методики составления графиков планово-предупредительных работ.
31. Основные технологические операции по восстановлению эмальпроводов.
32. Фазочувствительное устройство защиты (ФУЗ).

33. Законы плотности распределения ресурса электрооборудования и их параметры.
34. Выбор тепловых расцепителей магнитных пускателей для защиты электродвигателей, их точная и грубая надстройка.
35. Достоинства и недостатки тепловых реле магнитных пускателей при защите электродвигателей, точная регулировка тепловых реле.
36. Показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности электрооборудования.
37. Пересчет электродвигателя на другую частоту вращения.
38. Характерные неисправности УВТЗ, способы их устранения.
39. Устройство встроенной температурной защиты (УВТЗ), ее достоинства и недостатки.
40. Выбор автоматических выключателей для защиты электродвигателей, их достоинства и недостатки.
41. Встроенная температурная защита с использованием терморезисторов, ее достоинства и недостатки.
42. Пооперационный контроль и послеремонтные испытания электродвигателей.
43. Послеремонтные испытания трансформаторов.
44. Нормальный закон плотности распределения ресурса электрооборудования и его параметры.
45. Экспоненциальный закон плотности распределения ресурса электрооборудования и его параметры.
46. Понятие условных единиц электрооборудования и ремонта. Трудоемкости ТО, ТР, ЗС условной единицы ремонта.
47. Сушка и пропитка изоляции электрооборудования.
48. Закон Вейбулла для описания плотности распределения ресурса электрооборудования и его параметры.
49. Сушка трансформаторов потерями в собственном баке.
50. Сушка трансформаторов токами нулевой последовательности.
51. Сушка трансформаторов токами короткого замыкания.
52. Группа соединения трансформаторов, ее опытное определение.
53. Подготовка электродвигателей к эксплуатации.
54. Диагностика состояния обмоток погружных электродвигателей в процессе эксплуатации.
55. Диагностика межвитковых замыканий обмоток электродвигателей при ТР.
56. Диагностика состояния обмоток электродвигателей методом индуктированных напряжений при ТР.
57. Выбор плавких предохранителей для защиты электродвигателей. Недостатки этой защиты.
58. Диагностика состояния обмоток электродвигателей методом токов при ТР.
59. Диагностика состояния короткозамкнутых роторов электродвигателей при ТР.
60. Диагностика технического состояния подшипниковых узлов в электромашинах.
61. Диагностика неравномерности воздушного зазора погружных электродвигателей в процессе эксплуатации.
62. Оценка технического состояния магнитопроводов электромашин при эксплуатации.
63. Выбор мощности электродвигателей, их конструкции и исполнения. Технология капитального ремонта электродвигателей.
64. Предремонтные испытания электродвигателей. Сушка электродвигателей в процессе эксплуатации.
65. Маркировка выводных концов электродвигателей на переменном напряжении.
66. Маркировка выводных концов электродвигателей на постоянном напряжении.
67. Сушка электродвигателей в процессе эксплуатации.
68. Проверка соответствия пускозащитной аппаратуры, мощности электродвигателя. Операции ТО и ТР пускозащитной аппаратуры.

69. Способы пуска электродвигателей в ход.
70. Обработка информации о надежности при эксплуатации электрооборудования.
71. Характерные неисправности электродвигателей при пуске и способы их устранения.
72. Подготовка электродвигателей к эксплуатации.

#### 4.2.3. Курсовая работа

Курсовая работа является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных и исследовательских задач. Он позволяет оценить знания и умения студентов, примененные к комплексному решению конкретной производственной задачи, а также уровень сформированности аналитических навыков при работе с научной, специальной литературой, типовыми проектами, ГОСТ и другими источниками. Курсовая работа направлена на подготовку обучающегося к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задание на курсовую работу выдается на бланке за подписью руководителя. Задания могут быть индивидуализированы и согласованы со способностями обучающихся без снижения общих требований. Выполнение курсовой работы определяется графиком его сдачи и защиты. Согласно «Положению о курсовом проектировании и выпускной квалификационной работе» общий объем текстовой документации (в страницах) в зависимости от характера работы должен находиться в пределах от 25 до 35 страниц (без учета приложений), а общий объем обязательной графической документации (в листах формата А1) в пределах: в курсовой работе – от 1 до 2.

К защите допускается обучающийся, в полном объеме выполнивший курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Защита курсовой работы проводится в соответствии со сроками, указанными в задании, выданном руководителем. Дата, время, место защиты объявляются обучающимся руководителем курсовой работы и данная информация размещается на информационном стенде кафедры.

Защита обучающимися курсовой работы выполняется перед комиссией, созданной по распоряжению заведующего кафедрой и состоящей не менее, чем из двух человек из числа профессорско-преподавательского состава кафедры, одним из которых, как правило, является руководитель курсовой работы.

Перед началом защиты курсовой работы один из членов комиссии лично получает в деканате ведомость защиты курсовой работы, а после окончания защиты лично сдает ее обратно в деканат факультета.

Установление очередности защиты курсовых работ обучающимися производится комиссией. Перед началом защиты обучающийся должен разместить перед комиссией графические листы, представить пояснительную записку и назвать свою фамилию, имя, отчество, группу.

В процессе доклада обучающийся должен рассказать о цели и задачах курсовой работы донести основное его содержание, показать результаты выполненных расчетов, графической части и сделать основные выводы. Продолжительность доклада должна составлять 5...7 минут.

После завершения доклада члены комиссии и присутствующие задают вопросы обучающемуся по теме курсовой работы. Общее время ответа должно составлять не более 10 минут.

Во время защиты обучающийся при необходимости может пользоваться с разрешения комиссии справочной, нормативной и другой литературой.

Если обучающийся отказался от защиты курсовой работы в связи с неподготовленностью, то в ведомость защиты курсовой работы ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, использование обучающимися мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время защиты курсовой работы запрещено. В случае нарушения этого требования комиссия обязана удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомость защиты курсовой работы оценку «неудовлетворительно».

Оценки объявляются в день защиты курсовых работ и выставляются в зачетные книжки в присутствии обучающихся. Результаты защиты также выставляются в ведомость защиты курсовой работы, на титульных листах пояснительной записки курсовых работ и подписываются членами комиссии. Пояснительная записка и графический материал сдаются комиссии.

Преподаватели несут персональную административную ответственность за своевременность и точность внесения записей в ведомость защиты курсовой работы и в зачетные книжки.

Обучающиеся имеют право на передачу неудовлетворительных результатов защиты курсовой работы

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут защищать курсовую работу в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на защиту курсовой работы в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Шкала и критерии оценивания защиты курсовой работы представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы комиссии, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Оценка 4 (хорошо)	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу. Большинство выводов и предложений аргументировано. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах, схемах и т.д. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов комиссии, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах обучающийся исправляет ошибки в ответе.
Оценка 3 (удовлетворительно)	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Пояснительная записка содержит теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные положения. При защите работы обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие, аргументированные ответы на заданные вопросы.
Оценка 2	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию.

(неудовлетворительно)	Пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите обучающийся демонстрирует слабое понимание представленного материала, затрудняется с ответами на поставленные вопросы, допускает существенные ошибки.
-----------------------	--

### **Примерная тематика курсовых работ**

1. Расчет параметров асинхронного двигателя по известным размерам сердечника при отсутствии его паспорта и обмотки.
2. Расчет асинхронного двигателя при его восстановлении.
3. Определение обмоточных данных, номинальной мощности и типа обмоток асинхронного двигателя при ремонте.
4. Расчет параметров сушки обмоток асинхронного двигателя при различных способах ее реализации.

