

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Пер. № A-78/14

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
  
И.Ш. Фатыхов  
" 14 Июня 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Применение электрической энергии  
в сельском хозяйстве**

Уровень: Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Направленность (профиль): Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная, заочная

Ижевск 2014



## Содержание

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b> .....	5
<b>3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	6
<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
<b>5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	12
<b>6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ</b> .....	13
<b>7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	17
<b>8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	21
Приложение .....	22

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве» является–формирование у студентов системы знаний для расчета проектирования, монтажа и эксплуатации электротехнических установок, электропривода, систем электроснабжения в сельскохозяйственном производстве.

Задачами дисциплины являются:

- изучение физической основы работы электротехнических установок, методики проектирования и расчета электрических цепей;
- исследование систем и элементов электропривода, технологических машин и поточных линий в растениеводстве и животноводстве, процессах производства, хранения и переработки продуктов;
- изучение методологических основ создания надежного и экономичного энерго- и электроснабжения сельскохозяйственных потребителей;
- исследование средств и методов повышения надежности и экономичности работы электрооборудования в сельскохозяйственном производстве;
- исследование и обоснование параметров технического состояния элементов электрооборудования в сельском хозяйстве, средств их диагностики и методов прогнозирования долговечности, безотказности и ремонтпригодности этих объектов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность выпускниковаспирантуры.

**Область профессиональной деятельности** аспирантов включает: исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органови оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отрасляхсельского, рыбного и лесного (лесопромышленного и лесозаготовительного) хозяйств;исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского, рыбного и лесногохозяйств;обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложныхтехнических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки креализации продукции в различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;исследование и разработку технологий, технических средств и технологическихматериалов для технического сервиса технологического оборудования, применениянано-технологий в сельском, лесном и рыбном хозяйстве; исследование и разработку энерготехнологий, технических средств, энергетическогооборудования, систем энергообеспечения и энергосбережения, возобновляемыхисточников энергии в сельском, лесном и рыбном хозяйстве и сельских территорий.

**Объектами профессиональной деятельности** аспирантов являются: сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств; производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, добычи, технического сервиса, утилизации отходов; педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве» включена в цикл Блок 1, вариативная часть, дисциплины по выбору.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве» необходимы следующие знания, умения и навыки:

**Знание:** основные закономерности функционирования, проектирования, монтажа и эксплуатации электротехнических установок технологических машин и поточных линий в растениеводстве и животноводстве, процессах производства, хранения и переработки продуктов.

**Умение:** разрабатывать, проектировать, монтировать и эксплуатировать электротехнические установки технологических машин и поточных линий в растениеводстве и животноводстве, процессах производства, хранения и переработки продуктов.

**Навыки:** отыскивать причины явлений в электротехнике; классифицировать и систематизировать объекты электротехники и электрооборудования.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

### 2.1 Содержательно-логические связи дисциплины

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.Д В.01.0 1	Математика Физика Теплотехника Безопасность жизнедеятельности Автоматика Механика Электротехника и электроника	Научно-исследовательская работа по теме выпускной квалификационной работы

	Материаловедение Математическое моделирование Техника и технологии в животноводстве и растениеводстве Электрические машины Светотехника Электротехнология Электропривод	
--	---	--

### 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций

Но-мер/индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-4	способностью к исследованию и разработке элементов электропривода и систем электрификации мобильных установок в растениеводстве и животноводстве; исследованию систем электрооборудования поточных линий в растениеводстве и животноводстве, в процессах производства, хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов и материалов.	устройство и принцип действия электропривода и систем электрификации установок в растениеводстве и животноводстве	методикой исследования электроприводом и электромеханическими преобразователями	методиками планирования и анализа данных исследований
ПК-5	способностью к обоснованию, исследованию и разработке средств и методов повышения надежности и экономичности работы электрооборудования в сельскохозяйственном производстве, ме-	правила организации системы сбора информации и планирования работ по повышению надежности оборудования	производить анализ и выявлять закономерности выхода оборудования из строя, давать оценку надежности и прогнозировать бесперебойную работу оборудования	методиками расчета оценок надежности функционирования оборудования и статических испытаний для определения показателей надежности, выбирать методы технической диагностики

	<p>тодов прогнозирования долговечности, безотказности и ремонтпригодности этих объектов; обоснованию способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве</p>			
ПК-6	<p>способностью к разработке методологических основ создания надежного и экономичного энерго- и электроснабжения сельскохозяйственных потребителей, разработке новых технических средств; исследованию систем возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственного производства и быта населения; рациональному использованию природных энергоресурсов</p>	<p>основные закономерности функционирования энергетических систем, в том числе на базе возобновляемых источников энергии</p>	<p>анализировать во взаимосвязи энергетические явления и процессы, особенно при работе в системе</p>	<p>методами расчета научных явлений в технологических процессах энерго- и электроснабжения на базе традиционных технологий и с применением ВИЭ</p>

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Семестр	Всего часов	Аудиторных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
4	108	22	86	6	-	16	Зачет
всего	<b>108</b>	<b>22</b>	<b>86</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	

### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); - промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	3		<b>Модуль 1 Теория электромагнитного поля</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>2</b>			<b>20</b>	
	3		Электротехника и электромагнитные поля	23	1	2			20	Отчет по практической работе
2	3		<b>Модуль 2 Электромеханические преобразователи</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>6</b>			<b>26</b>	
	3		Закономерности преобразования энергии	13	1	2			10	Отчет по практической работе
	3		Современные электрические машины	21	1	4			16	Отчет по практической работе
3	3		<b>Модуль 3 Электрические сети и системы</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>20</b>	
	3		Системы электропитания сельского хозяйства.	13	1	2			10	Отчет по практической работе
	3		Системы электропитания на базе ВИЭ	12	1	2			10	Отчет по практической работе
4	3		<b>Модуль 4 Эксплуатация электрооборудования</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>4</b>			<b>20</b>	

			<b>вания</b>							
	3		Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Нормативы по организации и структуре электро-технического сервиса.	25	1	4			20	Отчет по практической работе
			<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	-	-	<b>86</b>	<b>Зачет</b>

#### 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВПО)					
				ПК-4	ПК-5	ПК-6	общее количество компетенций
<b>Модуль 1</b> <b>Теория электромагнитного поля</b>	23			+		+	2
<b>Модуль 2</b> <b>Электромеханические преобразователи</b>	34			+	+	+	3
<b>Модуль 3</b> <b>Электрические сети и системы</b>	26			+	+	+	3
<b>Модуль 4</b> <b>Эксплуатация электрооборудования</b>	25			+	+	+	3

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1	<b>Модуль 1</b> <b>Теория электромагнитного поля</b>	
1.1	Электротехника и электромагнитные поля	Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле. Основные законы и методы расчета магнитных цепей. Общие сведения об электрическом поле. Расчет емкости, напряженности и энергии электрического поля. Преобразования и методы расчета электростатических полей. Переменное магнитное поле. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Пере-

		<p>менное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.</p> <p>Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных. Симметрия несинусоидальных функций. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники.</p> <p>Методы расчета нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов.</p>
2	<b>Модуль 2 Электромеханические преобразователи</b>	
2.1	Закономерности преобразования энергии	<p>Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности. Переходные процессы в электроприводе. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.</p>
2.2	Современные электрические машины	<p>Инновационные технологии разработки и внедрения электромеханических преобразователей в технологических процессах</p>
3	<b>Модуль 3 Электрические сети и системы</b>	
3.1	Системы электроснабжения сельского хозяйства.	<p>Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчета электрических нагрузок сельских потребителей. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения</p>
3.2	Системы электроснабжения на базе ВИЭ	<p>Системы электроснабжения на базе ВИЭ при работе автономно и параллельно с сетью</p>
4	<b>Модуль 4 Эксплуатация электрооборудования</b>	
4.1	Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Нормативы по организации и структуре электротехнического сервиса.	<p>Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов.</p> <p>Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению. Методы и средства технической диагностики электроустановок.</p>

#### 4.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	1.1	Расчет электростатического поля. Расчет электрического поля постоянного тока в проводящей среде	2
2	2.1	Расчет механики и динамики электропривода.	2
3	2.2	Расчет электропривода рабочих машин технологических процессов животноводства и растениеводства	4
4	3.1	Расчет разомкнутых и замкнутых линий электропередач. Потери в воздушных и кабельных сетях. Компенсация реактивной мощности.	2
5	3.2	Анализ мощности источников электроснабжения.	2
6	4.1	Расчет надежности электрооборудования. Разработка методов диагностирования состояния электрооборудования.	4
			<b>16</b>

#### 4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Модуль 1 Теория электромагнитного поля</b>	<b>20</b>		
2	Электротехника и электромагнитные поля	20	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практической работе	Экспресс-опрос на лекции. Отчет по практической работе
3	<b>Модуль 2 Электромеханические преобразователи</b>	<b>26</b>		
4	Закономерности преобразования энергии	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практической работе	Экспресс-опрос на лекции. Отчет по практической работе
5	Современные электрические машины	16	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практической работе	Экспресс-опрос на лекции. Отчет по практической работе
6	<b>Модуль 3 Электрические сети и системы</b>	<b>20</b>		
7	Системы электроснабжения сельского хозяйства.	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практической работе	Экспресс-опрос на лекции. Отчет по практической работе
8	Системы электроснабжения	10	Работа с учебной литера-	Экспресс-опрос на

	на базе ВИЭ		турой, подготовка к лекции и практической работе	лекции. Отчет по практической работе
	<b>Модуль 4 Эксплуатация электрооборудования</b>	<b>20</b>		
	Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Нормативы по организации и структуре электротехнического сервиса.	20	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практической работе	Экспресс-опрос на лекции. Отчет по практической работе

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	3
	ПР	Решение проблемных задач	10
			<b>13</b>

Технологией обучения по дисциплине предусматриваются следующие образовательные мероприятия:

- а) аудиторные занятия (лекционно-семинарская форма обучения);
- б) самостоятельная работа студентов;
- г) контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;
- д) зачет в 3 семестре.

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения и технологии проблемного обучения.

Презентации используются для представления материалов занятия, иллюстрации основных положений схемами, формулами, чертежами, рисунками. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины и

формирует необходимые компетенции;

- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### **6.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован как устный групповой опрос, выполнение контрольных работ.

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений аспиранта.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – зачет проводится в 3 семестре при собеседовании со слушателем по решению выбранной проблемной задачи.

## **Методика текущего контроля и промежуточной аттестации**

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет.

Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по **шкале «зачтено», «незачтено»**.

Отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«незачтено»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

### **6.3. Примерный список вопросов для проведения текущего контроля и устного опроса обучающихся:**

#### Раздел 1

1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Параметры, характеризующие электрические цепи. Источники Э.Д.С. и тока. Закон Ома.
2. Электрическая энергия, мощность. Законы Кирхгофа. Преобразования электрических схем. Методы расчета электрических цепей.
3. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Общие сведения. Резистор, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока. Анализ синусоидального тока с помощью векторных диаграмм.
4. Мощность цепи синусоидального тока. Расчет цепей. переменного тока методом преобразований. Комплексный метод расчета.
5. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Резонанс в электрических цепях. Электрические цепи с взаимной индуктивностью.
6. Четырехполюсники. Схемы замещения четырехполюсников. Коэффициенты четырехполюсников.
7. Трехфазные цепи. Общие сведения. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей.
8. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Метод симметричных составляющих. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.
9. Переходные процессы в электрических цепях. Общие сведения. Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных и разветвленных цепях.
10. Операторный метод расчета переходных процессов. Частотный метод расчета переходных процессов.

11. Цепи несинусоидального тока. Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных. Симметрия несинусоидальных функций.
12. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники.
13. Нелинейные электрические цепи. Общие сведения. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов.
14. Электрические цепи с распределенными параметрами. Общие сведения. Уравнения однородной линии.
15. Четырехполюсник однородной линии. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.
16. Электромагнитные поля. Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле. Основные законы и методы расчета магнитных цепей.
17. Общие сведения об электрическом поле. Расчет емкости, напряженности и энергии электрического поля. Преобразования и методы расчета электростатических полей. Переменное магнитное поле.
18. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.

## Раздел 2

1. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных.
2. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности.
3. Переходные процессы в электроприводе. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.
4. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода.
5. Типовые схемы автоматического управления. Методика выбора типа электропривода. Растет мощности и показателей надежности электропривода.
6. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц).
7. Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности.
8. Автоматизированный электропривод стационарных процессов: послеуборочной обработки сельскохозяйственной продукции, кормов, технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации.

## Раздел 3

1. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей. Источники энергии. Новые методы и технические средства использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту.

2. Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчета электрических нагрузок сельских потребителей.
3. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Выбор мощности резервной электростанции.
4. Механический расчет проводов. Расчет токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими.
5. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.
6. Потери энергии в системах электроснабжения. Мероприятия, способствующие энергосбережению в сельских сетях. Коммерческий и технический учет электроэнергии у сельскохозяйственных потребителей.
7. Применение современных математических методов и компьютерных технологий при решении задач оптимального электроснабжения сельских потребителей электроэнергии.

#### Раздел 4

1. Эксплуатация электрооборудования. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования.
2. Нормативы по организации, структуре и оснащению служб электротехнического сервиса. Система условных единиц.
3. Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению. Методы и средства технической диагностики электроустановок.
4. Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов.
5. Правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ).
6. Основные положения. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник	Овсянников А.Г., Борисов Р.К.	Новосибирск: НГТУ, 2011.- 196 с.	Все разделы	3	ЭБС «Ру-конт»	-
2	Теоретические основы электротехники в примерах и задачах	В.Ю.Нейман	Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011	Все разделы	3	ЭБС «Ру-конт»	
3	Электромагнитная совместимость: задачник	Артемова Т.К., Фомичев Н.И.	Ярославль: ЯрГУ, 2012. – 56 с.	Все разделы	3	ЭБС «Ру-конт»	5
4	Надежность машин	А.А. Махутов	Иркутск: Ир-ГСХА, 2011	Все разделы	3	ЭБС «Ру-конт» <a href="http://ruc.ont.ru">http://ruc.ont.ru</a>	
5	Электрический привод Практикум	Шичков Л.П. Мохова О.П.	ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет» / М.: 2014	2,4	3	ЭБС "AgriLib" <a href="http://ebs.rgazu.ru">http://ebs.rgazu.ru</a>	
62	Энергетика технологических процессов в АПК. –	Беззубцева М.М., Волков В.С., Пиркин А.Г., Фокин С.А.	СПб: СПбГАУ, 2011. – 265 с.	Все разделы	3	ЭБС «Ру-конт» <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>	
7	Электроэнергетические системы и сети	Нелюбов В.М., Пилипенко О.И.	- Оренбург: Изд. ОГУ, 2014.	3	3	ЭБС Ру-конт <a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>	
8	Методы расчета и оптимизация режимов электроэнергетических систем: конспект лекций	С. С. Гиршин, Л. В. Владимиров.	Омск : Изд-во ОмГТУ, 2010	3	3	ЭБС <a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	

## 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Эксплуатация электрооборудования	Ерошенко Г.П. Кондратьева Н.П.	М.: ИНФРА-М, 2014	2-4	3	50	
2	Эксплуатация электрооборудования	Ерошенко Г.П. Коломиец А.П.	М.: КолосС, 2005	2-4	3	245	
3	Системы электроснабжения	Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко..	Ростов н/Д : Феникс, 2011.	3	3	Электронный ресурс <a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	
4	Основная элементная база электронных устройств	В.В. Масленников.	М.: МИФИ, 2012.	Все разделы	3	Электронный ресурс <a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	
5	Электроснабжение потребителей и режимы	Б. И. Кудрин, Б. В. Жилин, Ю. В. Матюнина.	Москва: Изд. дом МЭИ, 2013	3	3		
6	Электропривод и электрооборудование (Учебник с Грифом МСХ РФ)	Коломиец А.П., Кондратьева Н.П., Владыкин И.Р., Юран С.И.	<b>М.: КолосС, 2006.</b>	2,4	3	160-	ЭБС «Руконт» <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a> <a href="http://ebs.rgazu.ru">http://ebs.rgazu.ru</a> ;

## 7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://rucont.ru> ЭБС «Руконт»

<http://ebs.rgazu.ru> ЭБС «Agrilib»

<http://electro-nagrev.ru/>

<http://elektronagrev.tiu.ru/>

<http://www.elektroobogrev.com/>

<http://electricalschool.info>

<http://www.twirpx.com/files/machinery/emo/>

<http://www.mtomd.info/archives/tag/>

<http://skutis.ucoz.ru/publ/26-1-0-41>

## 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины и выполнения заданий необходимо иметь чистую тетрадь. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию теплоэнергетических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

## **7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологии:

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. AstraLinuxCommonEdition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. P7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс».

«1С: Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть.

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Применение электрической энергии  
в сельском хозяйстве**

## ВОПРОСЫ

### для проверки текущей и промежуточной успеваемости

1. Принцип действия и преобразование энергии коллекторной машины постоянного тока в режиме генератора. Энергетическая диаграмма.
2. Принцип действия и преобразование энергии коллекторной машины постоянного тока в режиме двигателя. Энергетическая диаграмма.
3. Основные электромагнитные соотношения для машины постоянного тока: зависимость э.д.с., электромагнитного момента, электромагнитной мощности.
4. Магнитная поле машины постоянного тока при нагрузке. Реакция якоря. Способы уменьшения отрицательных последствий реакции якоря.
5. Коммутация машин постоянного тока. Причины искрения под щетками.
6. Характеристики генераторов постоянного тока: холостого хода, короткого замыкания, внешняя, нагрузочная, регулировочная.
7. Самовозбуждение генераторов постоянного тока. Условия самовозбуждения, регулирование э.д.с.
8. Пуск двигателя постоянного тока в ход, способы пуска, достоинства и недостатки.
9. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
10. Механическая характеристика двигателя постоянного тока параллельного и последовательного возбуждения.
11. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Способы регулирования, достоинства и недостатки.
12. Сварочные генераторы постоянного тока: требования к ним и способы формирования внешней крутопадающей характеристики.
13. Универсальный коллекторный двигатель. Устройство конструктивного исполнения, назначение и использование.
14. Тахогенераторы постоянного тока. Их назначение, устройство. Выходная характеристика.
15. Устройство и принцип действия трансформатора. Зависимость Э.Д.С. обмоток.
16. Схемы и группы соединения обмоток.
17. Схема замещения трансформатора. Уравнение напряжений, токов (намагничивающих сил). Векторная диаграмма.
18. Передача энергии через трансформатор. Энергетическая диаграмма.
19. Условия параллельной работы трансформаторов. Последствия при несоблюдении условий параллельной работы трансформаторов.
20. Работа трансформатора под нагрузкой. Внешняя характеристика, изменение вторичного напряжения от характера и степени нагрузки.

21. Автотрансформаторы, их назначение и использование. Сравнение с трансформаторами по потерям мощности и удельной массе.
22. Сварочные трансформаторы, особенности конструкции, способы формирования внешней крутопадающей характеристики.
23. Трехобмоточный трансформатор, назначение и использование. Схема замещения. Векторная диаграмма.
24. Обмотки машин переменного тока. Требования к обмоткам. Виды обмоток, основы расчета.
25. Обмотки машин переменного тока. Изобразить однослойную концентрическую обмотку с параметрами, заданными преподавателем.
26. Обмотки машин переменного тока. Изобразить двухслойную обмотку с параметрами, заданными преподавателем.
27. Э.Д.С. проводника, витка и катушки в машинах переменного тока. Скос пазов и коэффициент скоса.
28. Э.Д.С. проводника, витка, катушки в машинах переменного тока. Укорочение шага и коэффициент укорочения.
29. Э.Д.С. проводника, витка, катушечной группы в машинах переменного тока. Распределение обмотки и коэффициент распределения.
30. Магнитодвижущая сила (МДС) сосредоточенной катушки.
31. Магнитодвижущая сила (МДС) фазы.
32. Магнитодвижущая сила (МДС) трехфазной обмотки. Образование вращающегося магнитного поля.
33. Средства и способы подавления высших гармоник Э.Д.С. в обмотках машин переменного тока.
34. Метод симметричных составляющих. Определить симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательности фаз для заданной преподавателем несимметричной системы токов.
35. В чем заключается сущность понятия: круговое вращающееся поле, пульсирующее магнитное поле.
36. Назовите основные этапы развития электропривода.
37. Каковы преимущества электрического привода?
38. Дайте определение электрического привода и приведите примеры реализации его элементов?
39. Как классифицируются электрические приводы?
40. На какие группы можно разделить рабочие машины? Перечислите их особенности.
41. Почему скорость магнитного поля не зависит от напряжения сети?
42. Каковы особенности функционирования исполнительных органов рабочих машин?
43. В чем заключается физический смысл общего уравнения электропривода?
44. Почему механические характеристики двигательного режима пересекаются в точке синхронной скорости?
45. синхронной скорости?

46. Как рассчитать снижение момента двигателя при пониженном напряжении сети?
47. Что такое момент и сила сопротивления?
48. Назовите основные закономерности преобразования электрической энергии в механическую.
49. Основные конструкции электродвигателей.
50. Назовите основные механические узлы электропривода.
51. Чем характеризуется развитие современного электрического привода?
52. Что понимают под регулированием угловой скорости электропривода?
53. Какими способами осуществляется регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока?
54. Что понимают под регулированием с постоянной допустимой мощностью и постоянным допустимым моментом?
55. В каких зонах осуществляется регулирование с постоянной допустимой мощностью? С постоянным допустимым моментом?
56. Какими способами можно осуществить регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока с постоянным допустимым моментом? – постоянной допустимой мощностью?
57. При каком способе регулирования угловой скорости КПД будет наибольшим? Ответ обоснуйте.
58. Какие критерии регулирования угловой скорости используются при анализе способов регулирования?
59. Какова величина тока по сравнению с номинальным протекает по якорю при нагрузке, выраженной постоянным допустимым моментом? – постоянной допустимой мощностью?
60. Какова методика расчетов КПД при проведении исследования?
61. Какие перспективные технические устройства позволяют реализовать способы регулирования угловой скорости?
62. Какими способами целесообразно осуществлять регулирование угловой скорости в асинхронных двигателях?
63. Какой из исследованных в лабораторной работе способов является наиболее экономичным? Ответ обоснуйте.
64. Что понимают под стабильностью регулирования? Каков критерий стабильности?
65. Что понимают под экономичностью регулирования? Поясните примером.
66. Что понимают под направленностью регулирования? Пример.
67. Что понимают под диапазоном регулирования? Поясните примером.
68. Что понимают под плавностью регулирования? Каков ее критерий?
69. Как изменяется перегрузочная способность по моменту при регулировании угловой скорости с постоянной допустимой мощностью? – постоянным допустимым моментом?
70. Сравните между собой два способа регулирования скорости по шести критериям (по указанию преподавателя).
71. Сравните жесткости характеристик, полученных при разных способах регулирования скорости (по указанию преподавателя).

72. Рассказать устройство и принцип действия асинхронного короткозамкнутого двигателя. Почему с увеличением нагрузки возрастает ток двигателя?
73. Как определить начало и конец обмотки статора методом трансформации?
74. Как определить недостающие паспортные данные электродвигателя?
75. Каким образом регулируют скорость вращения короткозамкнутого (с контактными кольцами) электродвигателя? Какие физические процессы протекают при регулировании скорости двигателя?
76. Почему при перемене двух фаз асинхронные двигатели меняют направление вращения?
77. Какое минимальное значение сопротивления изоляции должен иметь исправный двигатель?
78. При каких условиях электродвигатель соединяют в звезду и в треугольник? Доказать электрическим расчётом.
79. Рассказать порядок работы при подготовке электродвигателя к пуску. Почему пусковой ток значительно больше номинального?
80. Почему активное сопротивление обмотки фазы измеряют на постоянном токе?
81. Почему при снятии характеристик холостого хода не опасаются подавать напряжение выше номинального?
82. Как проверяются обмотки на обрыв и короткое замыкание при помощи короткой лампы и мегомметра? Пояснить схематически.
83. От чего зависит величина коэффициента мощности асинхронной машины?
84. Какую величину имеет ток холостого хода асинхронного двигателя по сравнению с номинальным током? Почему?
85. Какие способы существуют для уменьшения пускового тока асинхронного двигателя? Дать характеристику (достоинства и недостатки) каждого способа.
86. Какие конструктивные изменения вводятся в специальные двигатели для снижения пусковых токов? Объяснить принцип действия.
87. Как определяется сопротивление изоляции?
88. Какие существуют разновидности асинхронных двигателей и их основные свойства?
89. Что произойдёт с асинхронным электродвигателем при обрыве одной из фаз?
90. Как отразится на работе электродвигателя изменение напряжения питающей сети?
91. Какими способами можно увеличить пусковой момент асинхронной машины?
92. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Расчетные нагрузки и расчетный период. Графики нагрузки: суточные, годовые, по продолжительности.
93. Расчёт электрических нагрузок сельскохозяйственных потребителей с использованием коэффициента одновременности и табличных добавок.
94. Расчёт электрических нагрузок по их вероятностным характеристикам с использованием методики АО «РОСЭП».

95. Нагрузки комплексов по промышленному производству сельскохозяйственной продукции.
96. Отклонение напряжения в электрической сети. Связь с потерями напряжения. Влияние различных элементов электроустановок на отклонения напряжения в сети.
97. Падение и потеря напряжения в сетях переменного тока.
98. Порядок расчета электрических сетей по потере напряжения при постоянном сечении проводов.
99. Порядок расчёта электрических сетей по потере напряжения при постоянной плотности тока в проводах.
100. Порядок расчета электрических сетей по условию наименьшего расхода цветного металла.
101. Расчёт потери напряжения в разомкнутых трехфазных сетях с неравномерной нагрузкой фаз при соединении однофазных нагрузок в треугольник.
102. Расчёт потери напряжения в разомкнутых трехфазных сетях с неравномерной нагрузкой фаз при соединении однофазных нагрузок в звезду.
103. Частные случаи расчета потери напряжения в разомкнутых трехфазных сетях с неравномерной нагрузкой фаз.
104. Замкнутые электрические сети. Основные виды. Достоинства и недостатки. Расчет сложных замкнутых сетей методом преобразований.
105. Расчёт линии с двусторонним питанием.
106. Трехфазно - однофазные электрические сети.
107. Длительно допустимый ток нагрузки на неизолированные провода. Изолированные провода и кабели при расчете проводов и кабелей по нагреву.
108. Выбор плавких предохранителей и сечений проводов и кабелей по нагреву.
109. Выбор автоматических выключателей и сечений проводов и кабелей по нагреву.
110. Потери мощности и энергии в трансформаторах.
111. Способы определения потерь энергии в линиях электропередачи: для нагрузки в конце участка линии и при равномерном распределении нагрузки вдоль участка линии.
112. Время использования максимальной нагрузки при передаче электроэнергии по ЛЭП.
113. Порядок расчета экономического сечения проводов сельских воздушных ЛЭП напряжением 0,38-10 кВ.
114. Расчёт электрических сетей по экономическим показателям: экономическое сечение проводов воздушной ЛЭП, экономическая плотность тока, экономические интервалы нагрузок.
115. Средний квадратичный ток при передаче электроэнергии по ЛЭП.
116. Время максимальных потерь при передаче электроэнергии по ЛЭП.
117. Провода и кабели для наружных электрических сетей.
118. Изоляторы воздушных линий электропередачи.
119. Опоры воздушных линий электропередачи.

120. Активное и индуктивное сопротивление проводов воздушных линий электропередачи.
121. Основные положения ПУЭ по защите внутренних электрических сетей от перегрузок.
122. Определение допустимой потери напряжения в электрической сети: исходные данные и порядок составления таблицы отклонений напряжения при питании от шин РТП 35/10 кВ.
123. Проверка сети на кратковременные понижения напряжения при пуске электродвигателей.
124. Регулирование напряжения в сельских сетях сетевыми регуляторами напряжения.
125. Регулирование напряжения генераторов сельских электростанций.
126. Регулирование напряжения в сельских сетях конденсаторами, включаемыми последовательно и параллельно.
127. Режимы нейтрали сельских электрических сетей. Основные виды, причины и последствия коротких замыканий. Допущения при расчётах токов коротких замыканий.
128. Начальный период короткого замыкания. Ударный ток. Общее сопротивление генератора: сверхпереходное, переходное и установившееся.
129. Основные понятия и определения теории эксплуатации в сельском хозяйстве. Жизненный цикл техники. Особенности технической эксплуатации электрооборудования.
130. Основные положения по организации службы эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве. Система ППРСХ и её внедрение в сельском хозяйстве.
131. Структура внутрихозяйственной электротехнической службы и формы организации обслуживания и ремонта в хозяйствах (хозяйственная, специализированная и комплексная).
132. Каковы задачи и условия рациональной эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве?
133. Классификация помещений по условиям окружающей среды. Влияние окружающей среды на работу электрооборудования.
134. Показатели качества электрической энергии. Влияние некачественного напряжения на работу электроприёмников.
135. Рассказать о критериях выбора электрооборудования (технических и экономических).
136. Выбор типа защиты электродвигателя.
137. Что такое техническая диагностика? Основные показатели технической диагностики.
138. Влияние влаги на свойства изоляции. Методы определения увлажнённости изоляции.
139. Осмотры воздушных линий напряжением до 1000 В. Виды осмотров, их сроки и программа.
140. Испытания в воздушных линиях. Виды испытаний, их сроки и программа.

141. Что такое охранная зона воздушной линии? Как она определяется?
142. Правила приема линий электропередач в эксплуатацию. Перечень передаваемой документации.
143. Методы определения мест повреждений в кабельных линиях.
144. Эксплуатация трансформаторных подстанций. Особенности работы трансформаторов вс.х. (неравномерная нагрузка фаз, сезонная и суточная нагрузка, переходные режимы при пуске электрических машин и т.д.).
145. Назвать условия включения трансформаторов без сушки. Какие виды работ необходимо провести перед включением трансформатора после окончания монтажа?
146. Особенности эксплуатации электродвигателей в с.х. (режимы работы, условия эксплуатации). Условия приема электродвигателей в эксплуатацию.
147. Методы повышения эксплуатационной надёжности электродвигателей.
148. Особенности эксплуатации осветительных и облучательных установок.
149. Особенности эксплуатации электронагревательных установок.
150. Эксплуатация электропроводок. Объем и нормы испытаний изоляции. Состав работ по техническому обслуживанию силовых электропроводок.
151. Перечислить основные виды и типы аппаратов управления и защиты, применяемой в сельских электроустановках. Методика выбора ПЗА.
152. Испытания и наладка аппаратуры управления и защиты и устройств автоматизации.
153. Методы повышения эксплуатационной надёжности аппаратуры управления и защиты.
154. Эксплуатация установок электронно-ионной технологии. Назвать установки, применяемые в сельском хозяйстве.
155. Влияние качества электроэнергии на эксплуатационные свойства электрооборудования.
156. Какие имеются проблемы в регулировании напряжения, реактивной мощности и графика нагрузок?
157. Состояние и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы электротехнической службы в сельском хозяйстве.
158. Назвать эксплуатационные свойства электрооборудования. Классификация и показатели свойств.
159. Методы построения системы диагностирования. Способы и средства профилактических испытаний электрооборудования.
160. Способы, средства диагностирования изоляции, электрических контактов при техническом обслуживании и текущем ремонте.
161. Эксплуатация кабельных линий электропередач. Общие требования. Прием в эксплуатацию. Осмотры и измерения.
162. Тепло- и влагообмен в трансформаторе. Выбор способов сушки трансформаторов.
163. Надёжность электрооборудования. Значение надёжности для электрифицированного производства.
164. Основные понятия и определения теории надёжности(надёжность, физическая и схемная надёжность, техническое обслуживание).

165. Основные понятия и определения теории надёжности (работоспособность, исправность, повреждение, отказ, сбой).
  166. Основные понятия и определения теории надёжности (долговечность, предельное состояние, ресурс, срок службы).
  167. Основные понятия и определения теории надёжности (ремонтпригодность, сохраняемость, надёжность).
  168. Перечислить количественные характеристики надёжности.
  169. Средняя наработка до отказа. Определение. Графическая и математическая интерпретация.
  170. Нарботка на отказ. Определение. Графическая и математическая интерпретация.
  171. Перечислить основные законы случайных величин, используемых в теории надёжности.
- 
1. Активный двухполюсник. Источник тока и источник напряжения. Схемы замещения реальных источников энергии.
  2. Матрично-топологическое описание схемы. Граф схемы. Матрица соединений, главных контуров и разрезов (сечений). Основное свойство топологических матриц.
  3. Теорема существования и единственности решения уравнений электрической цепи. Понятие особого контура и особого разреза.
  4. Мощность в цепях постоянного тока. Теорема Телледжена.
  5. Метод эквивалентного генератора в цепях постоянного тока. Опытное определение параметров АД (опыт х.х. и к.з.)
  6. Передача энергии от АД к пассивному в цепях постоянного тока.
  7. Резистивный, индуктивный, емкостной элемент в линейных электрических цепях  $\sin$ -тока. Связь между током и напряжением (математические модели элементов).
  8. Пассивный двухполюсник. Треугольник напряжений и сопротивлений.
  9. Мощность в электрических цепях  $\sin$ -тока. Мгновенная мощность, активная, реактивная, полная мощность. Коэффициент мощности.
  10. Знаки мощностей и направление передачи энергии между двумя АД. Показание ваттметра.
  11. Баланс мощностей в электрических цепях  $\sin$ -тока.
  12. Дуальность электрических цепей.
  13. Явление взаимной индукции. Коэффициент связи. Взаимная индуктивность.
  14. Воздушный трансформатор. Вносимое сопротивление.
  15. Добротность резонансного контура. Обмен энергией при резонансе.
  16. Понятие о многофазных цепях. Симметричные  $3^x$ -фазные источники.
  17. Расчет токов и напряжений при поперечной несимметрии (МСС). Расчетные схемы при статической и динамической нагрузке.
  18. Расчет токов и напряжений при продольной несимметрии (МСС). Расчетные схемы при статической и динамической нагрузке.
  19. Диагностика электрических цепей. Метод узловых сопротивлений и метод узловых проводимостей.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	19, 20, 21	№ 1 от 11.09.2015	
2	19, 21	№ 2 от 14.09.2016	
3	19, 20, 21	№ 2 от 22.09.2017	
4	19, 21	№ 13 от 23.04.2018	
5	19, 20, 21	№ 9 от 26.06.2019	
6	19, 20, 21	№ 11 от 26.06.2020	
7	19, 20, 21	№ 15 от 20.11.2020	