


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алейник Станислав Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.04.2021 18:21:19  
Уникальный программный ключ:  
5258223550ea9fbeb23726a1609b644b35d8986ab6255891f288f913a1351fae

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Я.ГОРИНА»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Декан инженерного факультета  
к.т.н., профессор  Стребков С.В.  
« 05 » 04 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине «РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН»**

Направление подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия»  
Профиль – «Электрооборудование и электротехнологии»

Квалификация - «Бакалавр»

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. №1172;
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г. № 301 (зарегистрировано в Минюсте России 14.07.2017 N 47415);
- основной профессиональной образовательной программы ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия профиль «Электрооборудование и электротехнологии», квалификация – бакалавр.

**Составитель:** профессор кафедры « Электрооборудования и электротехнологий в АПК» , доктор с-х наук Бурлаков Владимир Сергеевич.

Рассмотрена на заседании кафедры « Электрооборудования и электротехнологий в АПК»


«06» 07 2018 г., протокол № 10/2

Зав.кафедрой  С.В.Вендин

Одобрена методической комиссией инженерного факультета

«05» 07 2018 г., протокол № 9-17/18

Председатель методической комиссии инженерного факультета

 А.П.Слободюк

## **I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Цель изучения** дисциплины – освоение ремонта и работы электрооборудования сельскохозяйственных машин и установок, а также систем автоматического управления ими.

**1.2. Задачи** – изучение студентами основ ремонта электрических машин.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ООП)**

### **2.1. Цикл (раздел) ООП, к которому относится дисциплина**

Ремонт электрических машин относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.12) основной образовательной программы.

### **2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ООП**

Предмет «Ремонт электрических машин» базируется на следующих дисциплинах:

- математика;
- физика;
- электрические машины;
- электропривод;
- управление и защита электропривода;
- системы автоматического управления.

Для освоения дисциплины «Ремонт электрических машин» необходимо:

- знать устройство, принцип работы и характеристики электрических машин;
- знать возможные неисправности электрических машин, причины их возникновения и способы исправления;
- уметь качественно проводить разборку и сборку электрооборудования;
- уметь пользоваться слесарным и электроинструментом;
- уметь рассчитывать требуемое количество материалов для ремонта;
- знать особенности применения электроэнергии в технологических процессах сельскохозяйственного производства.

## **III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ФОРМИРУЕМЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ**

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-9</b>	<p>способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования;</p>	<p><b>Владеть:</b> методами дефектовки состояния электрических машин, определения уровня ремонта и необходимым материальным обеспечением; способами контроля электрических параметров машин до и после ремонтных работ.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить разборку и сборку электрических машин, замену изношенных узлов и деталей, пользоваться слесарным, контрольным инструментом; определять время-токовые характеристики тепловых реле и предохранителей.</p> <p><b>Знать:</b> причины возникновения неисправностей и способы их устранения; способы восстановления изношенных узлов и деталей; способы расчета количества обмоточных проводов и др. материалов при ремонте статоров и пропитке обмоток.</p>
<b>ПК-10</b>	<p>способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.</p>	<p><b>Знать:</b> как влияют нарушения в работе электропривода технологического оборудования на продуктивность и физиологию животных; современные методы монтажа, наладки машин и поддержания оптимальных режимов работы.</p> <p><b>Владеть:</b> рациональными методами стабилизации параметров рабочих машин с электроприводами в составе технологических линий; расчетами параметров отремонтированных машин в связи с биологическими объектами.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить испытания отремонтированных электрических машин для подтверждения требуемых характеристик.</p>

#### IV. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ

## РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 4.1 Распределение объема учебной работы по формам обучения

Вид работы	Объем учебной работы, час	
	Очная	Заочная
<b>Формы обучения</b>	<b>4 курс</b>	<b>4 курс</b>
<b>Семестр (курс) изучения дисциплины</b>	<b>4 курс</b>	<b>4 курс</b>
Общая трудоемкость, всего, час	216	216
зачетные единицы	6	6
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>86</b>	<b>44</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	<b>24</b>
В том числе:		
Лекции	18	10
Лабораторные занятия	18	6
Практические занятия	18	8
Иные виды работ в соответствии с учебным планом	-	-
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>	<b>24</b>	<b>12</b>
В том числе:		
Контроль самостоятельной работы	-	-
Консультации согласно графику кафедры	24	12
Консультирование и прием защиты контрольной работы	-	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
В том числе:		
Зачет (на 1 группу)	4	4
Консультация предэкзаменационная (на 1 группу)	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>134</b>	<b>176</b>
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>134</b>	<b>176</b>
в том числе:		
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала	30	60
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным и практическим занятиям (60% от объема аудиторных занятий)	40	15
Работа над вопросами, вынесенными на самостоятельное изучение	30	60
Самостоятельная работа по подготовке реферата	20	25
Самостоятельная работа по подготовке контрольной работы	-	-
Подготовка к зачету	14	15

### 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы обучения

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	Всего	Лк	Лр	Пз	ВР	СРС	Всего	Лк	Лр	Пз	ВР	СРС
<b>Модуль 1. «Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования»</b>	<b>65</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>57</b>
1.1 Основные разделы "Система планово- предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий", (ППРЭсх).	10	2	2	1	Консультации	2	12	-	2	-	Консультации	10
1.2 Классификация условий эксплуатации электроустановок в ППРЭсх.	10	2	2	1		2	12	-	2	-		10
1.3 Структура работ в системе ППРЭсх.	10	2	2	1		2	12	-	-	-		10
1.4 Периодичность технического обслуживания и текущих ремонтов в системе ППРЭсх.	10	2	2	1		2	12	2	-	-		9
1.5 Трудоемкость нормирования на разовое обслуживание и один текущий ремонт для электрооборудования в натуральных единицах трудозатрат.	10	2	2	1		2	12	-	-	-		9
1.6 Что такое дефектация, в какие периоды она проводится. Дефектация механической части электрических машин.	10	2	2	1		2	12	2	-	2		9
Итоговое занятие по модулю №1	2	-	-	-		-	-	-	-	-		-
<b>Модуль 2. «Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов»</b>	<b>63</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>45</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>60</b>
2.1 Характеристика износа в местах поверхностей узлов электрических машин.	10	2	2	1	Консультации	2	12	2	2	-	Консультации	10
2.2 Дефекты щеточно-коллекторного аппарата.	10	2	2	1		2	12	2	-	-		10
2.3 Проверка осевого и радиального зазоров (люфтов) ротора, оборудование и приборы.	10	2	2	1		2	12	-	-	2		10
2.4 Технологическая карта разборки и сборки электрической машины.	10	2	2	1		2	12	2	-	-		10

2.5 Ремонт обмотки при ослаблении стержней в пазу, инструменты.	10	2	2	2		2	12	-	-	2		10
2.6 Расчет неисправностей и мощности эл. машин.	10	2	2	-		2	12	-	-	-		10
Итоговое занятие по модулю №2	2	-	-	-		-	-	-	-	-		-
<b>Модуль 3 «Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры»</b>	<b>63</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>40</b>
3.1 Наиболее распространенные повреждения распределительных устройств, выключателей и деталей коммутационных аппаратов.	9	3	3	3	Консультации	2	18	2	2	-	Консультации	10
3.2 Проверка плотности прилегания подвижных контактов к неподвижным.	10	3	3	3		2	18	2	-	-		10
3.3 Ремонт разъединителей, испытания после ремонта.	10	3	3	3		2	18	1	-	2		10
3.4 Какие элементы и узлы электрооборудования подлежат заземлению? Какими приборами измеряют сопротивление заземляющих устройств?	9	3	3	3		2	18	1	-	-		10
Итоговое занятие по модулю №3	-	-	-	-			4	-	-	-		-
Контроль самостоятельной работы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Подготовка реферата</b>	<b>10</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Зачет</b>	<b>15</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Примечания 1 Лк – лекции; 4 ВР – внеаудиторная работа и промежуточная аттестация; 2 Лр – лабораторные работы; 5 СРС – самостоятельная работа студентов 3 Пз – практические занятия;												







<b>Модуль 2. «Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов»</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>60</b>
2.1 Характеристика износа в местах поверхностей узлов электрических машин.	10	2	3		6	2	-	-	-	10
2.2 Дефекты щеточно-коллекторного аппарата.	10	2	3							10
2.3 Проверка осевого и радиального зазоров (люфтов) ротора, оборудование и приборы.	10	1	2		6	2	-	2		10
2.4 Технологическая карта разборки и сборки электрической машины.	10									10
2.5 Ремонт обмотки при ослаблении стержней в пазу, инструменты.	10									10
2.6 Расчет неисправностей и мощности э Итоговое занятие по модулю №2 л. машин.	10	1	2		6	2	-	-		10
Итоговое занятие по модулю №2										

<b>Модуль 3 «Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры»</b>	<b>58</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>40</b>
3.1 Наиболее распространенные повреждения распределительных устройств, выключателей.	9	3	6		2	18	2	2		10
3.2 Проверка плотности прилегания подвижных контактов к неподвижным.	10	3	6		2	18	2	2		10
3.3 Ремонт разъединителей, испытания после ремонта.	10	3	6		2	18	1	-		10
3.4 Какие элементы и узлы электрооборудования подлежат заземлению? Какими приборами измеряют сопротивление заземляющих устройств?	9	3	6		2	18	1	-		10
Итоговое занятие по модулю №3	-	-	-		<b>4</b>	-	-	-	-	-
Контроль самостоятельной работы										
<b>Подготовка реферата</b>	<b>10</b>									
<b>Зачет</b>	<b>10</b>									
Примечания 1 Лк – лекции; 2 Лр – лабораторные работы; 4 ВР – внеаудиторная работа и промежуточная аттестация; 5 СРС – самостоятельная 3 Пз – практические занятия;										

## V. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (дневная форма обучения)

№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы					Форма контроля знаний	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Лабор.-практ.заня	Внеаудиторн. раб. и промежут. аттест.	Самост. работа		
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>ПК-9 ПК-10</b>	<b>216</b>					<b>Э7с</b>	<b>100</b>
<i>I. Входной рейтинг</i>								<b>ТК</b>	<b>3</b>
<i>II. Рубежный рейтинг</i>								<b>РМ</b>	<b>66</b>
	<b>Модуль 1. «Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования»</b>	<b>ПК-9 ПК-10</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>38</b>		<b>25</b>
	1.1 Основные разделы "Система планово- предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий", (ППРЭсх).		3	2	2		6	<b>У</b>	4
	1.2Классификация условий эксплуатации электроустановок в ППРЭсх.		3	-	2		6	<b>У</b>	4
	1.3 Структура работ в системе ППРЭсх.		3	1	2		6	<b>У</b>	4
	1.4 Периодичность технического обслуживания и текущих ремонтов в системе ППРЭсх.		3	-	2		6	<b>У</b>	4
	1.5 Трудоемкость нормирования на разовое обслуживание и один текущий ремонт для электрооборудования в натуральных единицах трудозатрат.		3	1	2		6	<b>У</b>	4
	1.6 Что такое дефектация, в какие периоды она проводится. Дефектация механической части электрических машин.		3	1	2		6	<b>У</b>	3
Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.			-	-	-		2	<b>ТК</b>	2
	<b>Модуль 2. «Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов»</b>	<b>ПК-9 ПК-10</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>38</b>		<b>22</b>

2.1 Характеристика износа в местах поверхностей узлов электрических машин.		3	1	2		6	У	2
2.2 Дефекты щеточно-коллекторного аппарата.		3	1	2		6	У	2
2.3 Проверка осевого и радиального зазоров (люфтов) ротора, оборудование и приборы.		3	1	2		6	У	2
2.4 Технологическая карта разборки и сборки электрической машины		3	1	2		6	У	2
2.5 Ремонт обмотки при ослаблении стержней в пазу, инструменты.		3	1	2		6	У	2
2.6 Расчет неисправностей и мощности эл. машин.		2	1	2		6	У	2
Итоговый контроль знаний по темам модуля 2.		1	-	-		2	ТК	10
<b>Модуль 3. «Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры»</b>	<b>ПК-9 ПК-10</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>38</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
3.1 Наиболее распространенные повреждения распределительных устройств, выключателей. Деталей коммутационных аппаратов.		10	2	2		8	У	2
3.2 Проверка плотности прилегания подвижных контактов к неподвижным.		10	2	2		8	У	2
3.3 Ремонт разъединителей, испытания после ремонта.		10	2	2		8	У	2
3.4 Элементы и узлы электрооборудования подлежащие заземлению.		8	2	2		10	У	2
Итоговый контроль знаний по темам модуля 3		2	-	1		4	У	11
<b>III. Творческий рейтинг</b>		<b>10</b>				<b>10</b>	<b>К,Р</b>	<b>6</b>
<b>IV. Выходной рейтинг</b>							<b>Э</b>	<b>25</b>

## 5.2. Оценка знаний студента

### 5.2.1. Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно положению «О единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения»

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

<b>Рейтинги</b>	<b>Характеристика рейтингов</b>	<b>Максимум</b>
-----------------	---------------------------------	-----------------

		<b>баллов</b>
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
менее 51 балла	51-67 баллов	68-85 баллов	86-100 баллов

### ***5.2.2. Критерии оценки знаний студента на экзамене***

На экзамене студент отвечает в письменно-устной форме на вопросы экзаменационного билета (2 вопроса и задача).

Количественная оценка на экзамене определяется на основании следующих критериев:

- оценку «отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;
- оценку «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;
- оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом

для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**5.3. Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине** (приложение 1)

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная учебная литература:**

1. Ремонт и обслуживание электрооборудования. Средства контроля: Учебное пособие / Пашкевич Л.Н. - Мн.: РИПО, 2015. - 32 с. – Режим доступа : <http://znanium.com/bookread2.php?book=948783>.
2. Электрические аппараты: Учебник / Щербаков Е.Ф., Александров Д.С. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с. – Режим доступа : <http://znanium.com/bookread2.php?book=466595>.

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Ремонт и обслуживание электрооборудования. Лабораторный практикум / Осадчий В.А. - Мн.: РИПО, 2015. - 115 с. – Режим доступа : <http://znanium.com/bookread2.php?book=948740>.
2. Статорные обмотки асинхронных электрических машин : учебное пособие [для студентов вузов направлений подготовки: "Электроэнергетика и электротехника", "Агроинженерия"] / В. Н. Ванурин. - СПб. : Лань, 2014. - 176 с.
3. Юндин М.А. Токовая защита электроустановок: Учебное пособие. 2-е изд., испр. - СПб.: Издательство «Лань», 2016. - 288 с.

### **6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

## обучающихся по дисциплине

### 6.2.1 Периодические издания

1. Ремонт, восстановление, модернизация.
2. Механизация и электрификация сельского хозяйства.
3. Электричество.

### 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

#### 6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: уровни, виды и типы экспериментов; методы агрономических исследований; требования к научным экспериментам (типичность, принцип единственного различия, проведение опыта на специально выделенном участке, достоверность опыта по существу); классификация полевых опытов; методика полевых опытов; основные этапы научных исследований; техника закладки и проведения полевых опытов; особенности методики опытов по сортоиспытанию, защите почв от эрозии, опытов с различными культурами.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций,

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
	подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (методика полевого опыта), решение задач по алгоритму и решение ситуационных задач (вычисление статистических характеристик выборки при количественной и качественной изменчивости признаков, сравнение двух выборочных средних по t-критерию для независимых и сопряженных выборок, учет урожая, дисперсионный анализ одно-, двух- и многофакторных опытов, дисперсионный анализ данных учетов и наблюдений, корреляция и регрессия, пробит-анализ), практическая работа по планированию научного исследования, методике проведения полевого опыта. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме.
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с электронной базой данных кафедры растениеводства, селекции и овощеводства, основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др. Написание реферата по планированию схемы и структуры опыта по теме НИР предложенной преподавателем или выбранной самостоятельно. Решение ситуационных задач по своему индивидуальному варианту, в которых обучающемуся предлагается осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.</p> <p>Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.</p> <p>Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.</p>
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, полученные навыки по решению ситуационных задач

### **6.3.2 Видеоматериалы**

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Режим доступа: <http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video>

### **6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,**



### *современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы*

1. RSCI платформа Web of Science - база данных лучших российских журналов - <http://www.technosphaera.ru/news/3640>.
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Физика - [http://window.edu.ru/catalog/Pr\\_rubr=2.2.74.6](http://window.edu.ru/catalog/Pr_rubr=2.2.74.6).
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Электротехника - [http://window.edu.ru/catalog/resourcesPr\\_rubr=2.2.75.30](http://window.edu.ru/catalog/resourcesPr_rubr=2.2.75.30).
4. Российская государственная библиотека – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
5. Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
6. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии – Режим доступа: – Режим доступа: <http://n-t.ru/>.
7. Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: <http://www.nauki-online.ru/>.
8. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib" – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>.
- ЭБС «ZNANIUM.COM» – Режим доступа: – Режим доступа: <http://znanium.com>.
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>.
10. Информационное правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса) – Режим доступа: <http://www.garant.ru>.
11. СПС Консультант Плюс: Версия Проф – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

#### **6.5. Перечень программного обеспечения, информационных технологий**

По предмету «Ремонт электрических машин» необходимо использовать электронный ресурс кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК.

В качестве программного обеспечения, необходимого для доступа к электронным ресурсам используются программы офисного пакета Windows 7, Microsoft office 2010 standard, Антивирус Kaspersky Endpoint security стандартный.

#### **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для преподавания дисциплины используются:

- Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная техническими средствами обучения для представления учебной информации (специализированная мебель, мультимедийный

проектор, экран проектора, системный блок, аудиосистема, доска настенная, кафедра).

- - учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная методической и справочной литературой, лабораторным оборудованием: учебно-демонстрационные стенды электротехнического комплекта;
- Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде вуза.

## **VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ**

**СВЕДЕНИЯ О ДОПОЛНЕНИИ И ИЗМЕНЕНИИ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
НА 2017 / 2018 УЧЕБНЫЙ ГОД**

**Ремонт электрических машин**

дисциплина (модуль)

35.03.06 – «Агроинженерия»  
Профиль – «Электрооборудование и электротехнологии»  
направление подготовки/специальность

<b>ДОПОЛНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)
<b>ИЗМЕНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)
<b>УДАЛЕНО</b> (с указанием раздела РПД)

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры  
«Электрооборудование и электротехнологий в АПК»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года, протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

С.В. Вендин

Одобрена методической комиссией инженерного факультета \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель  
методической комиссии

\_\_\_\_\_ А.П. Слободюк

Декан инженерного факультета

С.В.Стребков

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

по дисциплине Ремонт электрических машин

направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

*Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине*

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-9	<i>-способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования</i>	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> -причины возникновения неисправностей и способы их устранения; способы восстановления изношенных узлов и деталей; способы расчета количества обмоточных проводов и др. материалов при ремонте статоров и пропитке обмоток. ;	Модуль 1 – Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
				Модуль 2 – Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
				Модуль 3 – Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
		Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> - проводить разборку и сборку электрических машин, замену изношенных узлов и деталей, пользоваться	Модуль 1 - Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен

			слесарным, контрольным инструментом; определять время-токовые характеристики тепловых реле и предохранителей. ;	Модуль 2 - Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
				Модуль 3 - Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
		Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> -методами дефектовки состояния электрических машин, определения уровня ремонта и необходимым материальным обеспечением; способами контроля электрических параметров машин до и после ремонтных работ;	Модуль 1 - Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
				Модуль 2 - Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
				Модуль 3 - Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
<b>ПК-10</b>	<i>- способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных</i>	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> -как влияют нарушения в работе электропривода технологического оборудования на продуктивность и физиологию животных; современные методы монтажа, наладки машин и поддержания оптимальных режимов работы.	Модуль 1 - Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
				Модуль 2 - Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен

<i>технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами;</i>			Модуль 3 - Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
	Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> -проводить испытания отремонтированных электрических машин для подтверждения требуемых характеристик.	Модуль 1 - Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
			Модуль 2 - Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
			Модуль 3 - Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
	Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> -рациональными методами стабилизации параметров рабочих машин с электроприводами в составе технологических линий; расчетами параметров отремонтированных машин в связи с биологическими объектами.	Модуль 1 - Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
			Модуль 2 - Эксплуатация и ремонт электрических машин и трансформаторов	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен
			Модуль 3 - Ремонт защитной и коммутационной аппаратуры	Устный опрос, тестирование, ситуационная задача	Экзамен

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Уровни и критерии оценивания результатов обучения, шкалы оценивания			
		Компетентность не сформирована	Пороговый уровень компетентности	Продвинутый уровень компетентности	Высокий уровень
		Не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
ПК-9	способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования;	Способность решать инженерные задачи обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.	Способность решать инженерные задачи обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.	Способность решать инженерные задачи обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.	Способность решать инженерные задачи обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.
	<b>Знать:</b> причины возникновения неисправностей и способы их устранения; способы восстановления изношенных узлов и деталей; способы расчета количества обмоточных проводов и др. материалов при ремонте статоров и пропитке обмоток, конструкцию оборудования и методы их использования, знать приемы расчетов необходимых материалов и средств обеспечения	Допускает грубые ошибки при воспроизводстве методов построения и документирования систем менеджмента, системных методов ремонта и обслуживания процессов испытания отремонтированных узлов; не знает основные методы ремонта и обслуживания; не владеет схемами и приемами ремонта	Может изложить основные методы построения и документирования систем менеджмента, системных методов ремонта и обслуживания процессов испытания отремонтированных узлов; частично знает основные методы ремонта и обслуживания; не владеет схемами и приемами ремонта установок,	Знает в основном методы построения и документирования систем менеджмента, системных методов ремонта и обслуживания процессов испытания отремонтированных узлов; знает основные методы ремонта и обслуживания; владеет схемами и приемами ремонта установок, принципами и схемами испытаний, приемами дефектации.	Аргументировано проводит сравнение методов и документирования систем менеджмента, системных методов ремонта и обслуживания процессов испытания отремонтированных узлов; знает основные методы ремонта и обслуживания; владеет схемами и приемами ремонта установок, принципами и



	качественного и экономически целесообразного ремонта и обслуживания.	установок, принципами и схемами испытаний, приемами деффектации.	принципами и схемами испытаний, приемами деффектации.		схемами испытаний, приемами деффектации.
	<b>Уметь:</b> проводить разборку и сборку электрических машин, замену изношенных узлов и деталей, пользоваться слесарным, контрольным инструментом; определять время-токовые характеристики тепловых реле и предохранителей.	Не умеет использовать инструмент, приспособление и приборы при проведении разборки и сборки электрооборудования, использовать расчеты и выбор материалов для проведения ремонта.	Удовлетворительно умеет использовать инструмент, приспособление и приборы при проведении разборки и сборки электрооборудования, использовать расчеты и выбор материалов для проведения ремонта.	Хорошо умеет использовать инструмент, приспособление и приборы при проведении разборки и сборки электрооборудования, использовать расчеты и выбор материалов для проведения ремонта.	Достаточно уверенно умеет использовать инструмент, приспособление и приборы при проведении разборки и сборки электрооборудования, использовать расчеты и выбор материалов для проведения ремонта.
	<b>Владеть:</b> методами дефектовки состояния электрических машин, определения уровня ремонта и необходимым материальным обеспечением; способами контроля электрических параметров машин до и после ремонтных работ.	Не владеет методами проектирования ремонта и обслуживания систем обеспечения качества и решения инженерных задач расчета приемов ремонтов, и приемами послеремонтных испытаний для улучшения качества проводимых работ, не знает основные цели, задачи и методы.	Частично владеет методами проектирования ремонта и обслуживания систем обеспечения качества и решения инженерных задач расчета приемов ремонтов, и приемами послеремонтных испытаний для улучшения качества проводимых работ, недостаточно знает основные цели, задачи и методы.	Владеет методами проектирования ремонта и обслуживания систем обеспечения качества и решения инженерных задач расчета приемов ремонтов, и приемами послеремонтных испытаний для улучшения качества проводимых работ, ориентируется в основных целях, задачах и методах.	Свободно владеет методами проектирования ремонта и обслуживания систем обеспечения качества и решения инженерных задач расчета приемов ремонтов, и приемами послеремонтных испытаний для улучшения качества проводимых работ, знает основные цели, задачи и методы.

ПК-10	<p>способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.</p>	<p>Способность решать инженерные задачи обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.</p>	<p>Способность решать инженерные задачи обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.</p>	<p>Способность решать инженерные задачи обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.</p>	<p>Способность решать инженерные задачи обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования.</p>
	<p><b>Знать:</b> как влияют нарушения в работе электропривода технологического оборудования на продуктивность и физиологию животных; современные методы монтажа, наладки машин и поддержания оптимальных режимов работы.</p>	<p>Допускает грубые ошибки при воспроизводстве методов построения и документирования систем менеджмента, системных методов ремонта и обслуживания процессов испытания отремонтированных узлов; не знает основные методы ремонта.</p>	<p>Может изложить основные методы построения и документирования систем менеджмента, системных методов ремонта и обслуживания процессов испытания отремонтированных узлов; частично знает основные методы ремонта и обслуживания.</p>	<p>Знает в основном методы построения и документирования систем менеджмента, системных методов ремонта и обслуживания процессов испытания отремонтированных узлов; знает основные методы ремонта и обслуживания.</p>	<p>Аргументировано проводит сравнение методов и документирования систем менеджмента, системных методов ремонта и обслуживания процессов испытания отремонтированных узлов; знает основные методы ремонта и обслуживания.</p>

	<b>Уметь:</b> проводить испытания отремонтированных электрических машин для подтверждения требуемых характеристик.	Не умеет использовать схемы и приемы ремонта установок, недостаточно владеет схемами испытаний и методами деффектаций.	Удовлетворительно умеет использовать схемы и приемы ремонта установок, недостаточно владеет схемами испытаний и методами деффектаций.	Хорошо умеет использовать схемы и приемы ремонта установок и электрических машин, владеет схемами испытаний и методами деффектаций.	Уверенно умеет использовать схемы и приемы ремонта установок, владеет схемами испытаний и методами деффектаций.
	<b>Владеть:</b> рациональными методами стабилизации параметров рабочих машин с электроприводами в составе технологических линий; расчетами параметров отремонтированных машин в связи с биологическими объектами.	Не владеет приемами ремонта электрического оборудования и электрических машин методами стабилизации параметров рабочих машин с электроприводами.	Недостаточно владеет приемами ремонта электрического оборудования и электрических машин методами стабилизации параметров рабочих машин с электроприводами.	Хорошо владеет приемами ремонта электрического оборудования и электрических машин методами стабилизации параметров рабочих машин с электроприводами.	Уверенно владеет приемами ремонта электрического оборудования и электрических машин методами стабилизации параметров рабочих машин с электроприводами.

## 2 КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

### 2.1 Перечень вопросов для определения входного рейтинга (степени подготовленности студента к изучению дисциплины)

1. Какие основные разделы включает ”Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий”, (ППРЭсх)?
2. Классификация условий эксплуатации электроустановок в ППРЭсх.
3. Структура работ в системе ППРЭсх.
4. Периодичность технического обслуживания и текущих ремонтов в системе ППРЭсх.
5. Трудоемкость нормирования на разовое обслуживание и один текущий ремонт для электрооборудования в натуральных единицах трудозатрат.
6. Что такое дефектация, в какие периоды она проводится?
7. Дефектация механической части электрических машин.
8. Характеристика износа в местах конических поверхностей узлов электрических машин.
9. Дефекты щеточно-коллекторного аппарата.
10. Оснащение для более точной оценки легкости хода ротора и его действие.
11. Проверка осевого и радиального зазоров (люфтов) ротора, оборудование и приборы.
12. Проверка радиального биения цилиндрических участков коллектора, контактных колец, выходного конца вала.
13. Номинальные пределы биения коллектора, контактных колец, выходного конца вала (в мм).
14. Как связывается норма пределов биения цилиндрических участков электрических машин с их габаритами?
15. В каких случаях электрическая машина выводится в капитальный ремонт.

16. Что контролируется при проверке электрической части машины?
17. Технологическая карта разборки и сборки электрической машины.
18. Порядок разборки и сборки трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
19. Технология снятия полумуфты, крыльчатки вентилятора или блока контактных колец, устройство съемников разной конструкции.
20. Специальное приспособление для вывода тяжелого ротора из расточки статора.
21. Снятие подшипников с вала электрической машины.
22. Какими выполняются короткозамкнутые обмотки ротора?
23. Типичные дефекты короткозамкнутых обмоток.
24. Ремонт обмотки при ослаблении стержней в пазу, инструменты.
25. Устранение дефектов – трещин на торцах стержней в обмотке ротора.
26. Ремонт при обрывании стержней ротора и появление трещин в коротко-замыкающем кольце.
27. В каких случаях после ремонта балансировка ротора должна быть динамической?
28. Наиболее распространенные повреждения распределительных устройств, выключателей. Деталей коммутационных аппаратов.
29. Проверка плотности прилегания подвижных контактов к неподвижным.
30. Ремонт разъединителей, испытания после ремонта.
31. Заземляющее устройство, заземлитель, заземляющие проводники.
32. Какие элементы и узлы электрооборудования подлежат заземлению?
33. Какими приборами измеряют сопротивление заземляющих устройств?
34. Исправление дефектов в системах заземления электрических машин.

## 2.2 Перечень тестовых заданий по дисциплине

1. При какой температуре окружающей среды в соответствии в ПУЭ рассчитана номинальная токовая нагрузка  $I_n$ ?
  - 5°C
  - 15°C
  - 20°C

- 25°C
- 2. В каких случаях допускаются предельные токовые нагрузки проводов ВЛ?**
- Не допускаются
  - Допускаются при плюсовой температуре
  - Допускаются при минусовой температуре
  - Только в аварийных ситуациях
- 3. Сколько обмоток имеет силовой трансформатор, что он преобразует?**
- Не менее 3х обмоток , электрическое напряжение
  - Не менее 2х обмоток , электрический ток
  - Не менее 1й обмотки , ЭДС
- 4. Покажите, что указывается на щитке трансформатора:**
- Индекс обмоток.
  - Назначение.
  - Номинальное напряжение, мощность, режим работы.
- 5. Выберите правильную формулировку коэффициента трансформации:**
- Отношение номинальной температуры нагрева первичной и вторичной обмоток трансформатора.
  - Отношение ЭДС обмоток и номинального высшего напряжения трансформатора к номинальному низшему.
  - Соотношение числа витков обмоток.
- 6. Как соединяются по схеме обмотки трехфазного трансформатора?**
- Параллельно.
  - Звездой и треугольником.
  - Последовательно или смешанным соединением.
- 7. Какой связью обладают обмотки автотрансформатора?**
- Электрической и магнитной.
  - Механической.
  - Электронной.
- 8. Укажите, на каком явлении основан принцип действия трансформатора.**
- На принципе электрической связи.
  - На принципе постоянного магнита.
  - На явлении электромагнитной индукции.
- 9. Укажите, от чего зависит надежность электродвигателя, его технико-экономическая характеристика и номинальная мощность.**
- От нагрева изоляции обмоток.

- От нагрузки электродвигателя.
- От габаритов электродвигателя.
- От принудительного охлаждения двигателя вентилятором.

**10. Обозначьте единицы величин при обозначении мощности электрооборудования:**

- Лк.
- Вит.
- Вт.
- Вб.
- Па.

**11. Выберите функцию, которая характеризует коэффициент мощности электрической машины:**

- $\operatorname{tg} \beta$
- $\sin \varphi$
- $\sin i$
- $\varepsilon$
- $\cos \varphi$

**12. Укажите, что входит в понятие электропривода:**

- Рабочая машина или агрегат действующие от электродвигателя.
- Электродвигатель, передаточный механизм, аппаратура управления.
- Электрические параметры электродвигателя.

**13. Выбрать ниже приведенного, что означает, в паспорте электродвигателя - " <math>\sphericalangle / \nabla - 380/220\text{В}</math>":**

- Электродвигатель может подключаться до указанного напряжения сети.
- При напряжении трехфазной сети 380/220В обмотки требуется соединить "Звездой", а при 220/127В – "треугольником".
- Двигатель с фазным ротором.

**14. Укажите, как изменить направление вращения вала электродвигателя – асинхронного, трехфазного:**

- Переключить обмотки статора с "звезды" на "треугольник".
- Поменять местами два из трех фазных проводов.
- Поменять местами три из трех фазных проводов.

**15. Выбрать, какой коэффициент жесткости у электродвигателя постоянного тока при параллельном возбуждении обмоток.**

- $S=0,01-0,02$
- $S=0,03-0,06$
- $S=0,07-0,09$

**16. Во сколько раз пусковой ток асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором превышает значение номинального тока?**

- В 10-12 раз.
- В 5-8 раз.
- В 3-4 раза.

**17. Показать, из каких основных частей состоит синхронная машина переменного тока:**

- Статора.
- Якоря, индуктора.
- Ротора.
- Постоянных магнитов статора.

**18. Выбрать значения  $\cos \varphi$  при активной нагрузке синхронного генератора:**

- $\cos \varphi = 1$
- $\cos \varphi > 1$
- $\cos \varphi < 1$

**19. Укажите, какая минимальная величина тока считается смертельной для человека:**

- 50 мА
- 75 мА
- 100 мА
- 150 мА

**20. Какая величина переменного тока считается пониженной?**

- 380В
- 220В
- 127В
- 42В
- 36В

**21. При каких температурах обычно применяют в низкотемпературных процессах с-х нагревательные провода и кабели?**

- 30 - 40 °С
- 45 - 50 °С
- 60 - 80 °С

**22. С какой целью закрытые нагревательные элементы имеют защитный кожух?**

- Для предохранения сопротивлений от механических воздействий и от нагреваемой среды, для исключения контактов с животным и человеком.
- С целью повышения их мощности.



- С целью сохранения теплового баланса.

**23. Выберите правильную формулировку коэффициента трансформации:**

- Отношение номинальной температуры нагрева первичной и вторичной обмоток трансформатора.
- Отношение номинального высшего напряжения трансформатора к номинальному низшему
- Отношения числа витков обмоток трансформатора.

**24. Как соединяются по схеме обмотки трехфазного трансформатора?**

- Параллельно.
- Звездой и треугольником.
- Последовательно или смешанным соединением.

**25. Какой связью обладают обмотки автотрансформатора?**

- Электрической и магнитной.
- Механической.
- Электронной

**26. Укажите, на каком явлении основан принцип действия трансформатора.**

- На принципе электрической связи.
- На принципе постоянного магнита.
- На явлении электромагнитной индукции

**27. Укажите, от чего зависит надежность электродвигателя, его технико-экономическая характеристика и номинальная мощность?**

- От нагрева изоляции обмоток и от нагрузки электродвигателя.
- От габаритов электродвигателя
- От принудительного охлаждения двигателя вентилятором.

**28. Обозначьте единицы величин при обозначении мощности электрооборудования:**

- Лк.
- Вит.
- Вт.
- Вб.
- Па

**29. Выберите функцию, которая характеризует коэффициент мощности электрической машины:**

- $\operatorname{tg} \beta$
- $\sin \varphi$
- $\sin i$
- $\cos \varphi$

**30. Укажите, что входит в понятие электропривода:**

- Рабочая машина или агрегат действующие от электродвигателя.
- Соотношение мощности механического привода

**31. Содержание структуры работы в системе ППРЭсх.**

- Изучение устройства электрических машин.
- Техническое обслуживание (оперативное и плановое.), текущий и капитальный ремонты.
- Определение аварийных режимов работы электрических машин.

**32. Когда необходим капитальный ремонт электрической машины?**

- После режима машины "в разнос".
- Для восстановления исправности основных (базисных) частей электрооборудования в межремонтный период.
- Для модернизации основных узлов машины.

**33. Сроки проведения основных текущих ремонтов трансформаторов.**

- Не реже чем один раз в 3 месяца.
- Не реже чем два раза в год.
- Не реже чем один раз в 2 года.

**34. Сроки проведения капитальных ремонтов масляных выключателей.**

- Один раз в 6-8 лет.
- Один раз в 4-5 лет.
- Один раз в 2-3 года.

**35. Выбрать какие операции выполняются в первую очередь перед началом ремонтных работ электрических машин.**

- Удаление ограждений
- Дефектация подводимого кабеля
- Выключение рубильника, снятие плавких вставок предохранителей, вывешивание предупредительного плаката

**36. Укажите какие приспособления используются при разборке электрических машин.**

- Амперметр и вольтметр
- Электрическая дрель.
- Механический и гидравлические съемники, ключи, молоток.

**37. Какая балансировка после ремонта ротора должна быть, если частота вращения электрического двигателя превышает 1500об/мин.**

- Динамическая.

- Статическая.
- Смешанная.

**38. Выберите основные дефекты шихтованных магнитных проводов электрических машин.**

- ослабление посадки сердечника в станине
- Ослабление прессыковки пакета, выгорание пластин.
- Распушение зубцов и ослабление посадки сердечника в станине.

**39. Чем достигается исправление распушенных зубцов сердечника при ремонте?**

- Заменой новых пластин.
- Склеивкой веера зубцов эпоксидным клеем
- Паза проваривают сваркой

**40. Укажите, при какой массе ротора электрической машины допускается выемка ротора из статора вручную.**

- При массе ротора до 10 кг.
- При массе ротора до 20 кг.
- При массе ротора до 50 кг.

### **2.3 Перечень вопросов по темам самостоятельной работы**

1. Выявления неисправностей в электрических машинах.
2. Проверка механической и электрической частей машины.
3. Проверка состояния щёточно-коллекторного аппарата, смазки подшипников, лёгкости хода ротора.
4. Точное определение плавности хода ротора с поворотной платформой, коромыслом с муфтой и грузом.
5. Методы контроля и оборудование после проведенного ремонта.
6. Проверка и контроль осевого и радиального зазоров (люфтов) ротора.
7. Определение радиального люфта с помощью индикатора вала.
8. Разборка и сборка асинхронных трехфазных двигателей.
9. Методы дефектации электрических машин перед ремонтом.

### **2.4. Краткое содержание лекций**

Лекция 1. Введение в курс ремонта электрических машин. Задачи курса и

основные разделы.

В обязанности инженерно-технического персонала, входит обслуживание объектов электрификации, обеспечение бесперебойной работы оборудования, электрических машин и сетей. Для того чтобы электрооборудование выполняло свои функции применяются системы плановых ремонтов т. к. в процессе эксплуатации электрооборудования изнашивается и устаревает. Износ условно разделяют на механический, электрический и моральный.

Преждевременный износ обычно проявляется как следствие неудовлетворительного обслуживания или плохого ремонта. Это может создать аварийную ситуацию и выводу электрооборудования и электрических машин из строя. Поэтому обеспечение качественного рабочего состояния и ремонта является одной из основных задач технического обслуживания электрооборудования.

Планово-предупредительный ремонт (ППР) предусматривает работы по уходу, межремонтному обслуживанию и проведению текущих и капитальных ремонтов электрических машин и электрооборудования.

Организация ремонта и сопутствующие мероприятия на сельскохозяйственных предприятиях могут проводиться централизованно, и децентрализованно, т.е. специализированными ремонтными службами или (более мелкий ремонт) непосредственно на производственном участке.

Разделы курса включают изучение планово-предупредительных мероприятий, технику ремонта электрических машин, трансформаторов, систем коммутации, управления и защиты и мероприятия испытания качества проведённого ремонта.

## Лекция 2. Организация ремонтных работ электрических машин.

Механическому износу под действием трения или в результате коррозии подвергаются подвижные узлы и детали электрических машин и электрооборудования (обмотки ротора, подшипники, контактные кольца, контакты аппаратов, детали электропривода).

Электрический износ возникает в результате воздействия на изоляцию повышенных температур при перегрузках или чрезмерно длительной работы электрооборудования (катушек, обмоток, изолирующих деталей и т. д.) из-за пробоя изоляции и витковых замыканий.

Моральный износ – следствие долговременной эксплуатации. За длительный период времени исправное электрооборудование, в том числе и электрические машины, могут «устареть» и его дальнейшая эксплуатация становится нецелесообразной, так как появляется новое, более совершенное и экономичное оборудование.

## Лекция 3. Основные виды ремонтов.

Текущий ремонт осуществляется для обеспечения работоспособности и надёжности электрооборудования до следующего планового ремонта.

Проводятся работы по осмотру электрооборудования, очистке, уплотнению, регулировке и ремонту отдельных узлов и деталей с устранением дефектов, выявленных в процессе эксплуатации. Проводятся также профилактические испытания и измерения различных параметров.

Средний и капитальный ремонты электрических машин и электрооборудования осуществляют с целью восстановления ресурса узлов, деталей и блоков между двумя копательными ремонтами (средний ремонт), модернизируют узлы электрооборудования с учётом достижений науки и техники. Периодичность этих ремонтов и длительность их проведения устанавливаются в соответствии с «Правилами технической эксплуатации».

#### Лекция 4. Выявления неисправностей в электрических машинах.

Выявление неисправностей в практике ремонта электрических машин принято называть дефектацией. Дефектация может производиться до и после разборки машины.

Проверка механической части машины начинается с внешнего осмотра, выявляется состояние корпусных деталей (станины, щитов, лап и т. п.), наличие вмятин, трещин, деформирования, затяжка болтов, стопорных винтов, штифтов, шпонок, зазоров и др. Проверяется состояние, например, щёточно-коллекторного аппарата, смазки подшипников, лёгкости хода ротора. Для более точной проверки плавности хода ротора требуется специальное оснащение – поворотная платформа, коромысло с муфтой и грузом.

Лекция 5. Методы контроля и оборудование после проведенного ремонта.

Важным элементом проверки является контроль осевого и радиального зазоров (люфтов) ротора.

Измерение осевого люфта может производиться, например, с помощью часового индикатора.

Радиальный люфт проверяют с помощью того же индикатора, но ножка его должна быть прижата к верхней точке цилиндрической поверхности вала. С помощью часового индикатора проверяется и радиальное биение цилиндрических участков коллектора или контактных колец, выходного конца вала. Считываются крайние положения стрелки индикатора при повороте ротора на  $360^{\circ}$ . Биение коллектора должно лежать в пределах 0,02 – 0,3 мм. Биение контактных колец – 0,05 – 0,5 мм, выходного конца вала – 0,02 – 0,2 мм. Норма в указанных пределах связывается с габаритами машины.

#### Лекция 6. Неисправности электрических машин.

Неисправности – это, например, отсутствие пуска, снижение частоты вращения ниже нормы, перегрев, повышенное искрение под щётками, сильный шум, вибрация и т. д. Причины – резкое изменение напряжения в

сети, отрыв фазы, перегрузка машины не всегда говорят о неисправности самой машины, но и они должны быть выявлены, иначе в самой машине возникнут серьёзные дефекты.

Возможные неисправности электрических машин включают в себя множество различных факторов. Простейшая классификация предусматривает разграничение неисправностей электромагнитного и механического характера. Это пробой корпусной, межфазовой или фазовой изоляции, токоведущих цепей в самих обмотках или в подводящих проводах, разрушение паяных или сварных электрических соединений, недопустимое снижение сопротивления изоляции и т. п. Сюда же следует отнести повреждение межлистовой изоляции в шихтованных магнитопроводах, изменение физических свойств в магнитопроводе под воздействием температурных или механических факторов и др. К неисправностям электромагнитного характера относятся также, повреждения в коллекторе или контактных кольцах, выгорание или пробой изоляции, ослабление крепления или износ пластин, колец щёток, их смещение с нейтрали и др. К механическим неисправностям следует отнести ослабление или разрушение крепежа, нарушение сочленения машины с механизмом, ослабление крепления её к фундаменту, попадание внутрь машины посторонних предметов.

Если характеристики электродвигателя вышли за пределы допустимых отклонений, прежде всего, необходимо исключить внешние причины: проверить параметры сети, крепление двигателя, качество сочленения с механизмом и т.п. Если признаки неисправности снова повторяются, назначается капитальный ремонт.

#### Лекция 7. Разборка электрической машины.

Разборка электрической машины ведётся в два этапа. В начале производится извлечение ротора из расточки статора, а затем разборка узлов (статора, ротора, коллектора).

Далее необходимо освободить все выводы на клеммных колодках, поднять в щеткодержателях щётки (если они имеются). Разборка начинается с освобождения переднего конца вала от полумуфты и крепёжных элементов (шпонки, штифта, стопора и т.п.). затем снимают кожух вентилятора и его крыльчатку (для асинхронных электродвигателей с КЗ ротором и для машин постоянного тока), с использованием съёмников. Съёмники отличаются габаритами, способами наладки, конструкцией захватов. Вывод ротора из статора осуществляется в ручную (до 10кг веса ротора) и с помощью специальных приспособлений (более 10кг). Для вывода ротора крупных машин используют кран или специальное козловое приспособление. Для снятия больших подшипников можно использовать специальный гидравлический съёмник.

#### Лекция 8. Ремонт короткозамкнутой обмотки ротора.

КЗ обмотки ротора выполняют сборными и литыми. Типичным дефектом

сборной обмотки ротора является: ослабление стержней в пазу, обрыв или подгорание отдельных стержней, нарушение контакта между стержнем и короткозамыкающим кольцом. Дефект устраняется расчеканкой стержня на всей длине стержня. С помощью бойка чекана вводимого в шлиц паза и удара стержень деформируется выбирая появившиеся зазоры. Трещины (небольшие) на торцах стержней или в местах их сварки (пайки) разделяют шибером или шарошкой, и заваривают на глубину не менее 0,25 толщины стержня. Соединение стержня с кольцом восстанавливают медно-фосфорным припоем МФ-3. При значительных повреждениях возникает необходимость замены стержня. Удалить стержень можно его высверливанием или с помощью дисковой фрезы ослабить крепления стержня в пазу и его можно выбить на 15-20 мм и специальным захватом выдернуть из паза.

Обрыв стержня в литой обмотке чаще всего возникает от чрезмерной осевой прессовки сердечника перед заливкой в паз ротора.

После ремонта ротор должен быть отбалансирован. Причём, если номинальная частота вращения превышает 1500 об/мин, балансировка должна быть динамической.

#### Лекция 9. Ревизия и ремонт электрооборудования распределительных устройств и коммутационных аппаратов.

Из элементов распределительных устройств чаще всего выходят из строя выключатели и разъединители. Наиболее распространёнными повреждениями являются износ, оплавление и разрушение рабочих и дугогасящих контактных соединений, повреждение дугогасительных устройств, повышенный нагрев контактных поверхностей, разрушение внешней изоляции, нарушение регулировки механизма отключающего аппарата.

К основным причинам отказов приводов выключателей относятся: разрегулировка запирающего механизма, неисправности в подвижных частях, пробой изоляции катушек, неисправности цепей управления.

Большая часть отказов в работе элементов распределительных устройств вызвана неудовлетворительной эксплуатацией и низким качеством ремонтов аппаратов и оборудования.

При ремонте разъединителей ремонтируют армировку, а если шов разрушен на большом участке – производят полную переармировку изоляции. Ремонт заключается в удалении зубилом старой замазки и заливки шва новым цементирующим составом. Повреждённые гибкие связи заменяют, а ослабленные крепления подтягивают.

При ремонте проверяют соосность расположения подвижных и неподвижных контактов. Плотность прилегания подвижных контактов к неподвижным определяют динамометром. Давление считается нормальным, если вытягивающее усилие равно 0,3-0,4 действительного давления в контактах разъединителя и имеет нормированные значения для каждого полюса в зависимости от номинального тока разъединителя.

Например, при  $I_{ном}$  400А вытягивающее усилие должно быть равно 100 Н; при 600А – 200 Н; при 2000А – 800 Н и т. д. Текущий ремонт приводов совмещается с ремонтом разъединителей.

## 2.5. Содержание лабораторно- практических работ

№ п.п	Наименование	Руководство по выполнению	Учебно-методическое обеспечение
1.	Магнитный пускатель, разборка и ремонт.	Лекционный и информационный материал	Литературные источники [1; 2; 3; 4.]
2.	Восстановление и ремонт обмоток эл.двигателя.		
3.	Проверка состояния обмоток статора и ротора		
4.	Ревизия и ремонт распределительных устройств и коммутационных аппаратов.		
5.	Генератор постоянного тока (разборка и сборка)		
6.	Методы измерения сопротивления заземляющих устройств.		
7.	Подготовка к ремонту трансформатора без разборки выемной части.		
8.	Обслуживание и ремонт разъединителей.		
9.	Ремонт магнитопровода.		