

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института энергетических, информационных технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент **А.В. Белоусов**

« 11 »

2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электропривод и автоматика

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт энергетических, информационных технологий и управляющих систем**  
**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  А.Н. Семернин

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

« 11 » июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 11 » июня 2016 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 16 » июня 2016 г., протокол № 2/16

Председатель: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  А.Н. Семернин

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-5	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> физико-математический аппарат теории надежности, процессы приводящие к ухудшению рабочих параметров и возникновению неисправностей в электроприводах; виды монтажных, наладочных работ, основные виды неисправностей электроприводов, способы их устранения.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать данные о состоянии электроприводов и выявлять основные виды неисправностей; планировать экспериментальные исследования электрооборудования; проводить послеремонтные испытания электрооборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения теоретического и экспериментального исследования параметров электроприводов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Безопасность жизнедеятельности
2	Теоретические основы электротехники
3	Электрические аппараты
4	Электрические машины
5	Особенности профессиональной деятельности
6	Электрические измерения
7	Автоматизированные системы контроля и учета энергии
8	Электрический привод
9	Электроснабжение цеховых электроприемников
10	Электроснабжение производственных объектов
11	Датчики и регуляторы в системах электротеплоснабжения
12	Датчики и регуляторы в электроприводе

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Преддипломная практика
2	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицу, 108 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	94
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	39	39
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные понятия и определения. Надежность электрических аппаратов.					
1	Жизненный цикл электрооборудования. Надежность в технике. Факторы, влияющие на количество отказов оборудования после ремонта.	1			1
2	Количественные показатели надежности электрооборудования. Надежность объектов как комплексное свойство. Абстрактное описание процесса функционирования объекта. Классификация отказов. Единичные и комплексные показатели надежности.	2			1
3	Расчет электрических аппаратов на надежность. Классификация методов расчета на надежность. Расчет надежности при основном соединении элементов.	2			2
2. Организация эксплуатации электроустановок промышленных предприятий					
1	Структура эксплуатационного обслуживания электроустановок. Инструменты общего назначения.	2			1
2	Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание осветительных электроустановок.	3		3	5

3	Ремонт электропроводок и кабельных линий. Эксплуатация кабельных и воздушных линий напряжением до 1кВ.	2		3	4
4	Устройство и монтаж электрических машин. Заземляющие устройства. Эксплуатация пускорегулирующей аппаратуры. Типовые схемы управления электроприводами.	2			2
3. Магнитная вибрация электрических машин					
1	Эксплуатационные причины увеличения магнитных вибраций асинхронных двигателей. Магнитные поля и силы в асинхронных двигателях при эксцентриситете.	2			1
2	Влияние магнитного насыщения на вибрацию. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне статора. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне ротора.	2			1
4. Вибродиагностирование электрических машин					
1	Приборы вибродиагностирования. Аналоговые виброанализаторы. Виброанализаторы на основе микропроцессорных устройств.	2			1
2	Типовые дефекты подшипников качения. Вычисление частот вибрации подшипников качения. Обозначение подшипников качения. Выбор предельного уровня вибрации оборудования.	2			1
5. Ремонт электрических машин					
1	Дефектация электрических машин на основе комплексного диагностирования. Технологический процесс ремонта электрических машин.	3		3	5
2	Организация замены и ремонт подшипников качения. Ремонт подшипников скольжения. Ремонт обмотки статора. Ремонт обмотки ротора и коллектора.	3		3	5
3	Сушка изоляции электрических машин. Ремонт коробки выводов. Испытание электрических машин после ремонта.	2		5	7
6. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования					
1	Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами. Изоляция электроустановок. Заземление и зануление электрооборудования. Защитное отключение электроустановок. Требования предъявляемые к электротехническому персоналу.	2			1
2	Общие требования правил безопасности. Безопасность электромонтажных работ. Безопасность при эксплуатации электрооборудования и электрических цепей. Организация и меры безопасности при ремонте электроустановок и электрических сетей.	2			1
ВСЕГО					
		34		17	39

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №7				
1	Организация эксплуатации электроустановок промышленных предприятий	Монтаж и исследование осветительной сети.	3	3
2		Монтаж, эксплуатация и ремонт электрической проводки напряжением до 1кВ.	3	3
3	Ремонт электрических машин	Испытание силовых трансформаторов после ремонта.	2	2
4		Испытание асинхронного электродвигателя с коммутационными аппаратами после ремонта.	3	3
5		Испытание электродвигателя постоянного тока после ремонта.	3	3
6		Исследование пуска асинхронного двигателя.	3	3
ВСЕГО:			17	17

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздел дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия и определения. Надежность электрических аппаратов.	Причины, которые приводят к увеличению количества отказов после ремонта электрооборудования. Технический ресурс и срок службы оборудования. Понятия “живучесть”, “надежность”, “безопасность” оборудования. Жизненный цикл оборудования. В чем заключается свойство ремонтпригодности. По каким признакам классифицируются отказы объектов. Вероятность безотказной работы объекта. Критерии долговечности.
2	Организация эксплуатации электроустановок промышленных предприятий	Структура эксплуатационного обслуживания электроустановок. Монтаж и эксплуатация осветительных электроустановок. Техническое обслуживание осветительных электроустановок. Ремонт электропроводок. Эксплуатация кабельных и воздушных линий. Монтаж электрических машин. Заземляющие устройства. Эксплуатация пускорегулирующей аппаратуры.
3	Магнитная вибрация электрических машин	Эксплуатационные причины увеличения магнитных вибраций асинхронных двигателей. Магнитные поля и силы в асинхронных двигателях при эксцентриситете. Влияние магнитного насыщения на вибрацию. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне статора. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне ротора.

4	Вибродиагностирование электрических машин	Аналоговые и микропроцессорные приборы вибродиагностирования. Типовые дефекты подшипников качения. Выбор предельного уровня вибрации оборудования.
5	Ремонт электрических машин	Дефекты, возникающие в электрических машинах. Схемы технологического процесса ремонта электрических машин. Организация и ремонт подшипников качения. Ремонт подшипников скольжения. Ремонт обмотки статора. Сушка изоляции электрических машин. Ремонт обмотки ротора и коллектора. Ремонт коробки выводов. Испытание электрических машин после ремонта.
6	Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования	Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами. Защитное отключение электроустановок. Требования предъявляемые к электротехническому персоналу. Безопасность электромонтажных работ. Безопасность при эксплуатации электрооборудования и электрических цепей. Организация и меры безопасности при ремонте электроустановок и электрических сетей.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Учебным планом выполнение курсового проекта и курсовой работы не предусмотрено.

## **5.3. Перечень расчетно-графических заданий.**

В РГЗ рассматривается моделирование аварийных режимов работы асинхронных двигателей, возникающие при коротких замыканиях и обрывах обмоток двигателей. РГЗ выполняется в программной среде Matlab/Simulink. РГЗ направлено на систематизацию, расширение и закрепление теоретических знаний полученных студентами при изучении лекционного курса и практических навыков полученных в процессе выполнения лабораторных работ. РГЗ включает:

1. Описание неисправностей асинхронных двигателей (АД) и способы их определения.

2. На модели, показанной на рис. 1, с учетом варианта задания указанного в табл. 1 необходимо снять механические и рабочие характеристики АД в двигательном режиме при изменении момента нагрузки от 0 до  $1,5M_n$ .

3. Выполнить моделирование дефектов в работе АД на основе годографов Парка тока, напряжения, потока. Виды дефектов:

- межфазное короткое замыкание обмотки статора;
- обрыв обмотки статора;
- замыкание обмотки статора на землю.



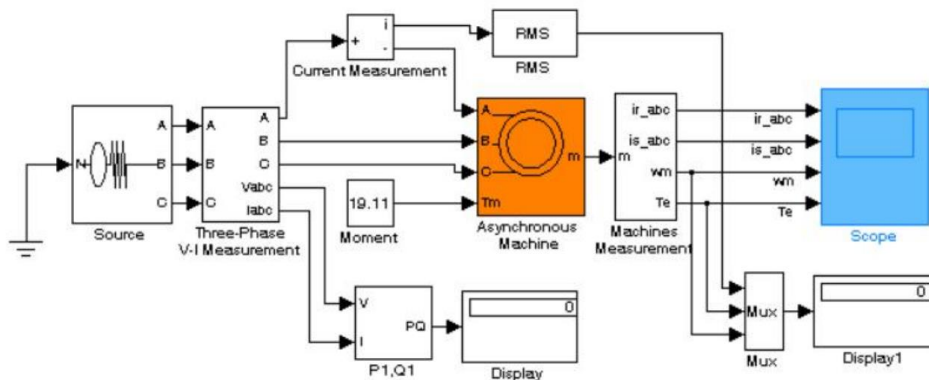


Рис.1

Таблица №1

№ варианта	Тип двигателя	$P_n$ , кВт	$n_n$ , об/мин	$\eta$ , %	$\cos\varphi$	$I_n$ , А	$k_1 = \frac{I_n}{I_n}$	$m_n$	$m_{max}$	$J$ , Г·м <sup>2</sup>
1	RA71B2	0,55	2850	74	0,84	1,8	6,5	2,3	2,4	0,5
2	RA80A2	0,75	2820	74	0,83	2	5,3	2,5	2,7	0,8
3	RA80B2	1,1	2800	77	0,86	2	5,2	2,6	2,8	1,2
4	RA80A4	0,55	1400	71	0,8	1	5	2,3	2,8	1,8
5	RA80B4	0,75	1400	74	0,80	2	5	2,5	2,8	2,3
6	RA90S2	1,5	2835	79	0,87	3	6,5	2,8	3	1,0
7	RA90L2	2,2	2820	82	0,87	4	6,5	2,9	3,4	1,5
8	RA100LA4	2,2	1420	79	0,82	5	6	2,2	2,6	4,8
9	RA100LB4	3	1420	81	0,81	7	6,2	2,2	2,6	5,8
10	RA112M2	4	2895	84	0,87	9	6,8	2,2	3,3	8,2
11	RA112M4	4	1430	85,5	0,84	9	6,5	2,2	2,9	10,3
12	RA132SA2	5,5	2880	89	0,89	11	6,5	2,4	3	15,5
13	RA132SB2	7,5	2890	89	0,89	15	7	2,5	3,2	18,5

Отчет включает схему модели и описание используемых блоков, годографы Парка и временные зависимости фазных токов, частоты вращения и момента при различных видах дефектов, механические характеристики АД при работе с дефектом, анализ результатов моделирования.

РГЗ оформляется на листах формата А4 объемом до 10 страниц и включать в себя:

- титульный лист;
- задание;
- основные теоретические положения, расчётные формулы, расчёты, рисунки, схемы моделей и характеристики;
- выводы;
- список используемой литературы.

#### 5.4. Перечень контрольных работ.

Учебным планом выполнение курсового проекта и курсовой работы не предусмотрено.

### 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 6.1. Перечень основной литературы

1. Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Н.В. Грунтович. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА –М, 2013. – 271с. Режим доступа -



[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=43873](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43873).

2. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного и бытового электрооборудования [Электронный ресурс] : практ. пособие для электромонтера / сост. Е. М. Костенко. – М. : ЭНАС, 2010. –320 с. Режим доступа - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38548](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38548).
3. Апполонский С.М., Куклеев Ю.В. Надежность и эффективность электрических аппаратов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – СПб.: Издательство “Лань”, 2011. – 448с. Режим доступа - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2034](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2034).
4. Сибикин, Ю.Д. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования предприятий: справочник / Ю.Д. Сибикин. - М. : КНОРУС, 2011. - 281 с.

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Варварин, В. К. Выбор и наладка электрооборудования : справ. пособие / В. К. Варварин. - 3-е изд. - Москва : Форум, 2015. - 237 с.
2. Правила устройства электроустановок : все действующие разделы шестого и седьмого изд. с изм. и доп. по сост. на 1 мая 2012 г. - М. : КНОРУС, 2012. - 488
3. Малафеев С. И., Копейкин А. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: Учебное пособие [Электронный ресурс]. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 320 с. Режим доступа - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2778](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2778)
4. Монтаж и наладка электрооборудования : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / ред. Б. И. Кудрин. - Москва : Академия, 2016. - 235 с.

## **6.3 Перечень интернет ресурсов**

1. Школа для электрика: монтаж электродвигателей. [Электронный ресурс] URL// <http://electricalschool.info/main/electromontag/144-kak-pravilno-vypolnit-montazh-i.html>
2. Энергетика, оборудование и документация: Осветительные сети. [Электронный ресурс] URL// <http://forca.ru/knigi/arhivy/montazh-elektricheskikh-ustanovok-41.html>
3. Электрические сети: Неисправности электродвигателей постоянного тока. [Электронный ресурс] URL// <http://leg.co.ua/info/elektricheskie-mashiny/neispravnosti-elektrodvigateley-postoyannogo-toka.html>
4. Неисправности асинхронных двигателей. [Электронный ресурс] URL// <http://www.malahit-irk.ru/index.php/2011-01-13-09-04-43/178-2011-06-11-06-24-45.html>
5. Защита электрических сетей напряжением до 1кВ. [Электронный ресурс] URL// [http://www.sonel.ru/ru/biblio/standards/pue/pue\\_3/pue\\_3.1/](http://www.sonel.ru/ru/biblio/standards/pue/pue_3/pue_3.1/)

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лабораторные работы проводятся в лабораториях М216 и М219.

Лаборатория М219 оснащена лабораторными стендами:

- Учебные лабораторные стенды “Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и гражданских зданий” НТЦ – 15.00.000. (2 стенда).

Лаборатория М216 оснащена лабораторными стендами:

- Учебный лабораторный стенд “Электромонтаж в жилых и офисных помещениях”: изготовитель ПРОФОБРАЗОВАНИЕ, [www.UCH-LAB.RU](http://www.UCH-LAB.RU)
- Учебный лабораторный стенд “Монтаж и наладка освещения”: Разработчик “Учебная техника и технологии”, ЮУрГУ.

В учебном процессе используются:

- Электронные плакаты “Монтаж и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий” 96 шт. Разработчик НПИ “Учебная техника и технологии” ЮУрГУ.
- мегаомметр М1101М.
- асинхронные электродвигатели: ТИП АВ-041-4, 18Вт; ТИП АИР 56А2У2, 180Вт, ТИП 4А71А4У3, 0,55кВт.
- двигатели постоянного тока ТИП 2ПН90L, 0,55кВт.
- Мультиметры DT9205A.
- Контакторы КМЭ 9А 220В 1NC ЕКФ, КМЭ 9А 380В 1NC ЕКФ.
- Выключатели пуска двигателя серии АПД 32.
- Matlab 2013b, v.8.2.0.701 - № дог. 362444.

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. Е04002С51М) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от « 10 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой ЭиА  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС  А.В. Белоусов

### Список изменений и дополнений в рабочей программе.

*В пункт 6.3 добавлены следующие интернет-источники:*

Настройка преобразователей частоты Данфосс для кранов [Электронный ресурс].

– Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=OkHJwoF\\_7WA](https://www.youtube.com/watch?v=OkHJwoF_7WA)

**Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.**

Протокол № 10 заседания кафедры от « 14 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

**Список изменений и дополнений в рабочей программе.**

*В пункт 6.3 добавлены следующие интернет-источники:*

Преобразователи частоты для управления высоковольтными электродвигателями  
[Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://www.youtube.com/watch?v=xYwTzJ9FD94>– Заглавие с экрана.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Методические рекомендации студентам по самостоятельному изучению дисциплины.

Для успешного освоения материала по разделу “ Основные понятия и определения. Надежность электрических аппаратов” студенты могут самостоятельно ознакомиться с лит. [1, стр. 10-20] где подробно рассмотрены вопросы жизненного цикла электрооборудования предприятия, дано понятие надежности в технике, приведены факторы, влияющие на количество отказов оборудования после ремонта, рассмотрены вопросы организации и производства электромонтажных работ. В лит. [3, стр.12-36] рассматриваются вопросы надежности объектов, приводится абстрактное описание процесса функционирования объекта. Дана классификация отказов электрооборудования и раскрывается понятие показателей надежности.

Расчет электрических аппаратов на надежность см. лит.[3, стр.142-158] включает рассмотрение следующих вопросов: факторы, влияющие на надежность электрических аппаратов; классификация методов расчета на надежность электрических аппаратов; расчет надежности при основном соединении элементов в электрических аппаратах; расчет надежности с учетом восстановления и различной глубины контроля. Для закрепления полученных теоретических сведений рекомендуется решить практические задачи и ответить на вопросы см. лит.[3, стр.159-160].

Раздел “Организация эксплуатации электроустановок промышленных предприятий” рекомендуется изучать с использованием лит. [2]. В разделе рассматривается структура эксплуатационного обслуживания электроустановок и инструменты общего назначения лит.[2, стр. 3-35].

Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание осветительных электроустановок лит.[2, стр 36-86] включает основные сведения об осветительных электроустановках, монтаж осветительных и силовых проводов, монтаж светильников, электроаппаратов и электроустановочных изделий, обслуживание цеховых электрических сетей напряжением до 1кВ, приемка в эксплуатацию осветительных и силовых установок, техническое обслуживание осветительных электроустановок. Ремонт электропроводок и кабельных линий см. лит. [2, стр. 86-108] включает рассмотрение следующих вопросов: общие сведения о ремонте электропроводок напряжением до 1кВ; требования к электропроводкам при ремонте; способы выполнения соединения и ответвления жил проводов и кабелей при ремонте; способы пайки.

При рассмотрении эксплуатации кабельных и воздушных линий напряжением до 1кВ необходимо изучить устройство кабельных линий их техническое обслуживание и ремонт. Познакомиться с устройством воздушной линии, техническим обслуживанием и ремонтом см. лит. [2, стр.109-134].

Вопросы устройства и монтажа электрических машин необходимо начинать с рассмотрения особенностей устройства синхронного и асинхронного двигателей и конструкции двигателя постоянного тока, после чего рассматривается механизм монтажа электрических машин и используемый для этих целей вспомогательный

инструмент см. лит. [2, стр. 135-161]. После изучения этих вопросов необходимо рассмотреть подготовку электродвигателя к пуску см. лит. [2, стр. 162-164], затем состав работ и последовательность их выполнения при техническом обслуживании электродвигателей лит. [2, стр. 165-171]. С основными неисправностями электрических машин можно познакомиться в лит. [2, стр. 172-176]. Ремонт электродвигателей приводится на примере асинхронного двигателя см. лит. [2, стр. 176-187].

Изучая заземляющие устройства следует рассмотреть следующие вопросы: монтаж заземляющих устройств, схема заземления электрооборудования лит. [2, стр. 188-191]. Эксплуатацию пускорегулирующей аппаратуры необходимо начинать с рассмотрения вопроса устройство аппаратов ручного и автоматического управления, см. лит. [2, стр. 194- 205 ]. Затем изучается техническое обслуживание и ремонт электрических аппаратов, см. лит. [2, стр. 206- 221]. Изучая аппараты защиты двигателей лит. [2, стр. 222- 224] необходимо рассмотреть плавкие предохранители, максимальные токовые реле, тепловые реле и сигнальные аппараты.

Изучение типовых схем управления электроприводами с двигателями переменного тока лит. [2, стр. 224- 238] включает рассмотрение релейно-контакторных систем управления (РКСУ). Схема пуска АД с КЗ ротором с помощью нереверсивного и реверсивного магнитных пускателей. Схема динамического торможения АД с КЗ ротором. Схема торможения АД с КЗ ротором противовключением. Схема управления трехфазным асинхронным двигателем с фазным ротором в функции времени, в функции частоты вращения, в функции тока.

Электропривод с двигателями постоянного тока (ДПТ) на основе РКСУ включает рассмотрение следующих схем, см. лит. [2, стр. 238- 244]: схема управления ДПТ параллельного и последовательного возбуждения в функции времени; схема управления ДПТ параллельного возбуждения в функции частоты вращения и тока; схема управления ДПТ работающего по системе “генератор - двигатель”.

Раздел “Магнитная вибрация электрических машин” изучается с использованием лит. [1, стр. 56-80].

При эксплуатации электрических машин могут возрастать магнитные вибрации вследствие изменения параметров АД или питающей сети. Изменение параметров машины может повлечь за собой расширение амплитудного и частотного спектров вибровозмущающих магнитных сил или ослабление динамической жесткости конструкции двигателя, что приводит к усилению вибраций. Поэтому необходимо рассмотреть эксплуатационные причины ухудшения виброшумовых характеристик АД из-за возникновения дополнительных магнитных сил. Далее необходимо рассмотреть влияние эксцентриситета на магнитные поля и силы в АД, затем влияние магнитного насыщения на вибрацию. Необходимо отдельно изучить вопросы связанные с магнитной вибрацией при несимметрии на стороне статора и ротора, см. лит. [1, стр. 66- 80].

Раздел “Вибродиагностирование электрических машин” состоит из рассмотрения следующих вопросов: аналоговые приборы вибродиагностирования и виброанализаторы на основе микропроцессорных устройств; типовые дефекты



подшипников качения; вычисление частот вибрации подшипников качения; выбор предельного уровня вибрации оборудования. Для самостоятельного изучения раздела рекомендуется лит. [1, стр. 100- 110].

Раздел “Ремонт электрических машин” необходимо изучать с рассмотрения возможных дефектов, возникающих в электрических машинах, и приборов по их выявлению. Затем необходимо познакомиться со схемой технологического процесса ремонта электрических машин без технического и с техническим диагностированием, а также графиком сетевого планирования ремонта. Отдельным вопросом следует рассмотреть организацию замены и ремонт подшипников качения и ремонт подшипников скольжения.

Ремонт обмоток статора, ротора и коллекторного узла электрических машин рекомендуется изучать с использованием лит. [1, стр. 122- 138]. Следует обратить внимание на поиск витковых замыканий, способы удаления старых обмоток, способы сушки изоляции электрических машин. Основным повреждением короткозамкнутых АД, выполненных в виде беличьих клеток, является нарушение паек в местах соединения стержней и короткозамыкающих колец. Эти нарушения определяются по наличию темных пятен и окалины вследствие повышенного нагрева. Объем и содержание ремонта коллекторов соответствуют конструкции коллектора и видам неисправностей. Отдельным вопросом необходимо рассмотреть испытание электрических машин после ремонта, схему испытания повышенным напряжением, объемы приемосдаточных испытаний АД.

Раздел “Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования” рекомендуется изучать по лит. [4]. В этом разделе необходимо подробно рассмотреть следующие вопросы: обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами; способы заземления и зануления электрооборудования; защитное отключение электроустановок; требования предъявляемые к электротехническому персоналу, см. лит. [4, стр. 16-56].

Общие требования правил безопасности включают рассмотрение вопросов: классификации средств защиты, устройство электрозащитных средств и предъявляемые к ним требования, осмотр, переключения и категории работ в действующих электроустановках, организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в действующих электроустановках, технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения, см. лит. [4, стр. 63-127].

Безопасность электромонтажных работ рассматривается с учетом требований к инструментам и такелажному оборудованию и включает монтаж электродвигателей, монтаж распределительных устройств и аппаратов напряжением до 1 кВ, монтаж осветительных электроустановок, монтаж цеховых электрических сетей напряжением до 1 кВ, см. лит. [4, стр. 143- 176].

Безопасность при эксплуатации электрооборудования и электрических цепей состоит из рассмотрения вопросов касающихся обслуживания электродвигателей, распределительных устройств, обслуживание воздушных линий электропередач, обслуживание кабельных линий и осветительных электроустановок, см. лит. [4, стр. 178- 198].

Организация и меры безопасности при ремонте электроустановок и электрических сетей включает вопросы: организация ремонта в

электроремонтном цехе, ремонт электродвигателей, ремонт распределительных устройств, ремонт осветительных электроустановок и цеховых электрических сетей до 1 кВ, см. лит. [4, стр. 205- 240].

Изучая вопрос взрывозащищенное электрооборудование, необходимо рассмотреть классификацию, выбор и установку электрооборудования для взрывоопасных зон, см. лит. [4, стр. 244- 247].