

Приложение 36  
к ОПОП по специальности  
13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание  
электрического и электромеханического оборудования  
(по отраслям)

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Свердловской области «Суходолжский многопрофильный техникум»

СОГЛАСОВАНО

Старший мастер (по новым технологиям)  
Огнеупорного производства  
ОАО «Суходолжский огнеупорный завод»  
Р.Ю. Оленев

«28» августа 2020г.

*Зам. нап. ...*



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УПР

И.А. Григорян

20 20 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ. 01 Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту  
электрического и электромеханического оборудования

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)», приказ Минобрнауки России № 1196 от 07 декабря 2017 г.

**Организация – разработчик:** ГБПОУ СО «Сухоложский многопрофильный техникум»

**Разработчик:** Быкова Надежда Александровна, преподаватель спецдисциплин, высшая квалификационная категория

Мельцов Иван Дмитриевич, мастер производственного обучения

Рассмотрена на заседании ЦМК по специальностям технического профиля  
протокол № 1 от «28» август 2020 г.

Председатель ЦМК *Быкова* /Н.А.Быкова/

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<br>ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 4  |
| 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО<br>МОДУЛЯ                 | 7  |
| 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО<br>МОДУЛЯ                     | 58 |
| 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ<br>ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 63 |

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ. 01 Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

| Код   | Наименование общих компетенций                                                                                                                                                         |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1  | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам                                                                                     |
| ОК 2  | Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности                                                                  |
| ОК 3  | Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.                                                                                                        |
| ОК 4  | Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.                                                                                    |
| ОК 5  | Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.                                 |
| ОК 6  | Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.                                                   |
| ОК 7  | Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.                                                                         |
| ОК 8  | Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности. |
| ОК 9  | Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности                                                                                                                 |
| ОК 10 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках                                                                                                    |
| ОК 11 | Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере                                                                   |



### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

| Код     | Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций                                                             |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ВД 1    | Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования        |
| ПК 1.1. | Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования                               |
| ПК 1.2. | Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования            |
| ПК 1.3. | Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования        |
| ПК 1.4. | Составлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования |

### 1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Иметь практический опыт | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- использования основных измерительных приборов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| уметь                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;</li> <li>- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;</li> <li>- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- проводить анализ неисправностей электрооборудования;</li> <li>- эффективно использовать материалы и оборудование;</li> <li>- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять метрологическую поверку изделий;</li> <li>- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;</li> <li>- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты электрического и электромеханического оборудования.</li> </ul> |
| знать                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;</li> <li>- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли;</li> <li>- элементы систем автоматики, их классификацию, основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления электрическим и электромеханическим оборудованием;</li> <li>- классификацию и назначением электроприводов, физические процессы в электроприводах;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор электродвигателей и схем управления;</li> <li>- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;</li> <li>- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации, электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- условия эксплуатации электрооборудования;</li> <li>- действующую нормативно-техническую документацию по специальности;</li> <li>- порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;</li> <li>- правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта;</li> <li>- пути и средства повышения долговечности оборудования;</li> <li>- технологию ремонта внутренних сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры.</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 1914 часов, в том числе:  
 обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 1088 часов;  
 самостоятельной работы обучающегося – 68 часов;  
 учебной практики – 234 часов;  
 производственной практики - 378 часов;  
 консультации - 50 часов;  
 промежуточная аттестация - 36 часов.



## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1 Объем профессионального модуля и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                              | Объем часов |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Объем образовательной программы профессионального модуля</b> | <b>1914</b> |
| в том числе:                                                    |             |
| теоретическое обучение                                          | 506         |
| лабораторные работы                                             | 110         |
| практические занятия                                            | 472         |
| контрольная работа                                              | -           |
| Курсовые проекты                                                | 60          |
| Самостоятельная работа <sup>1</sup>                             | 68          |
| Учебная практика                                                | 234         |
| Производственная практика                                       | 378         |
| Консультации                                                    | 50          |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                 | <b>36</b>   |
| Экзамен                                                         | 30          |
| Демонстрационный экзамен                                        | 6           |

<sup>1</sup>Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией с соответствии с требованиями ФГОС СПО в пределах объема учебной дисциплины в количестве часов, необходимом для выполнения заданий самостоятельной работы обучающихся, предусмотренных тематическим планом и содержанием учебной дисциплины.

## 2.2 Структура профессионального модуля

| Коды профессиональных компетенций | Наименования разделов профессионального модуля                                                                                                  | Суммарный объем нагрузок и, час. | Объем профессионального модуля, час.                  |                                     |                           |          |                  |    |    |                        |                           |                          |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------|------------------|----|----|------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                                   |                                                                                                                                                 |                                  | Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем |                                     |                           |          |                  |    |    | Самостоятельная работа | Консультации и аттестация | Промежуточная аттестация |
|                                   |                                                                                                                                                 |                                  | Обучение по МДК                                       |                                     |                           | Практики |                  |    |    |                        |                           |                          |
|                                   |                                                                                                                                                 |                                  | Всего                                                 | В том числе                         |                           | Учебная  | Производственная |    |    |                        |                           |                          |
|                                   |                                                                                                                                                 |                                  |                                                       | Лабораторных и практических занятий | Курсовых работ (проектов) |          |                  |    |    |                        |                           |                          |
| 1                                 | 2                                                                                                                                               | 3                                | 4                                                     | 5                                   | 6                         | 7        | 8                | 9  | 10 | 11                     |                           |                          |
| ПК 1.1 – 1.4<br>ОК 1 – 11         | Раздел 1. Организация и выполнение наладки, регулировки, технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования | 1122                             | 466                                                   | 534                                 | 60                        |          |                  | 62 |    |                        |                           |                          |
|                                   | Раздел 2. Организация и выполнение диагностики и технического контроля качества электрического и электромеханического оборудования              | 94                               | 40                                                    | 48                                  |                           |          |                  | 6  |    |                        |                           |                          |
|                                   | Учебная практика, часов                                                                                                                         | 234                              |                                                       |                                     |                           | 234      |                  |    |    |                        |                           |                          |
|                                   | Производственная практика (по профилю специальности), часов                                                                                     | 378                              |                                                       |                                     |                           |          | 378              |    |    |                        |                           |                          |
|                                   | Консультации                                                                                                                                    | 50                               |                                                       |                                     |                           |          |                  |    | 50 |                        |                           |                          |
|                                   | Промежуточная аттестация                                                                                                                        | 36                               |                                                       |                                     |                           |          |                  |    |    | 36                     |                           |                          |
|                                   | Всего:                                                                                                                                          | 1914                             | 506                                                   | 582                                 | 60                        |          | 612              | 68 | 50 | 36                     |                           |                          |



**2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля ПМ.01 Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования**

| Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем                                                      |                      | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены) | Объем часов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1</b>                                                                                                                                       | <b>2</b>             |                                                                                                                                                             |             |
| Раздел 1 Организация и выполнение наладки, регулировки, технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования |                      |                                                                                                                                                             | 3           |
| МДК 01.01 Электрические машины и аппараты                                                                                                      |                      |                                                                                                                                                             | 1124        |
| Электрические машины                                                                                                                           |                      |                                                                                                                                                             | 264         |
| Тема 1.1 Введение                                                                                                                              | Содержание           |                                                                                                                                                             | 158         |
|                                                                                                                                                | 1                    | Цели и задачи модуля, его содержание. Основные требования, предъявляемые к электрическим машинам и аппаратам                                                | 2           |
| Тема 1.2 Устройство и рабочий процесс однофазного трансформатора                                                                               | Содержание           |                                                                                                                                                             | 2           |
|                                                                                                                                                | 1                    | Назначение, области применения, классификация и характеристики трансформаторов.                                                                             | 18          |
|                                                                                                                                                | 2                    | Устройство и рабочий процесс трансформаторов. Уравнения напряжений, электродвижущих, магнитодвижущих сил, токов.                                            | 2           |
|                                                                                                                                                | 3                    | Потери и коэффициент полезного действия.                                                                                                                    | 2           |
|                                                                                                                                                | 4                    | Схема замещения и векторная диаграмма приведенного трансформатора. Многообмоточный трансформатор.                                                           | 2           |
|                                                                                                                                                | Практические занятия |                                                                                                                                                             | 6           |
|                                                                                                                                                | 1                    | Практическое занятие 1<br>Исследование конструкции и разметка выводов однофазного трансформатора                                                            | 2           |
|                                                                                                                                                | 2                    | Практическое занятие 2<br>Расчет технических параметров и построение внешней характеристики трансформатора                                                  | 4           |
|                                                                                                                                                | Лабораторные работы  |                                                                                                                                                             | 4           |
|                                                                                                                                                | 1                    | Лабораторная работа 1<br>Испытание трансформатора по методу холостого хода                                                                                  | 2           |
|                                                                                                                                                | 2                    | Лабораторная работа 2<br>Испытание трансформатора по методу короткого замыкания                                                                             | 2           |

|                                                           |                               |                                                                                                                                                                        |    |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Тема 1.3</b><br>Трехфазные трансформаторы              | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                        |    |
|                                                           | 1                             | Трансформирование трехфазного тока. Схемы и основные группы соединений обмоток трехфазных трансформаторов.                                                             | 8  |
|                                                           | 2                             | Техническая характеристика силового трехфазного трансформатора. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения и распределения нагрузки между трансформаторами | 2  |
|                                                           | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                        | 2  |
|                                                           | 1                             | <b>Практическое занятие 3</b><br>Расчет параметров схемы замещения и построение векторной диаграммы трехфазного трансформатора.                                        | 2  |
|                                                           | <b>Лабораторные работы</b>    |                                                                                                                                                                        | 2  |
|                                                           | 1                             | <b>Лабораторная работа 3</b><br>Исследование параллельной работы трехфазных двухобмоточных силовых трансформаторов.                                                    | 2  |
|                                                           | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                        |    |
|                                                           | 1                             | Измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначения, схемы включения, режим работы, погрешности, классы.                                                        | 12 |
|                                                           | 2                             | Автотрансформаторы; трансформаторы с плавным регулированием вторичного напряжения                                                                                      | 2  |
| <b>Тема 1.4</b><br>Трансформаторы специального назначения | 3                             | Сварочные трансформаторы; печные, трансформаторы, применяемые в высокочастотных печах, трансформаторы преобразовательных установок.                                    | 2  |
|                                                           | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                        | 4  |
|                                                           | 1                             | <b>Практическое занятие 4</b><br>Исследование однофазного автотрансформатора                                                                                           | 2  |
|                                                           | 2                             | <b>Практическое занятие 5</b><br>Исследование сварочных трансформаторов                                                                                                | 2  |
|                                                           | <b>Самостоятельные работы</b> |                                                                                                                                                                        | 2  |
|                                                           | 1                             | <b>Самостоятельная работа 1</b><br>Выполнение исследовательских работ и рефератов по теме «Силовые трансформаторы»                                                     | 2  |
|                                                           | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                        |    |
|                                                           | 1                             | Общие вопросы теории бесколлекторных машин переменного тока.                                                                                                           | 4  |
|                                                           | 2                             | Режимы работы, устройство и магнитная цепь асинхронных машин.                                                                                                          | 2  |
|                                                           |                               |                                                                                                                                                                        | 2  |
| <b>Тема 1.5</b><br>Электрические машины переменного тока  | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                        |    |
|                                                           | 1                             | Общие вопросы теории бесколлекторных машин переменного тока.                                                                                                           | 4  |
|                                                           | 2                             | Режимы работы, устройство и магнитная цепь асинхронных машин.                                                                                                          | 2  |



|                                                                                      |                             |                                                                                                                                                                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Тема 1.6<br>Асинхронные машины                                                       | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                              | <b>18</b> |
|                                                                                      | 1                           | Назначение, принцип действия и область применения, классификация, конструкция асинхронной машины.                                                                                                            | 2         |
|                                                                                      | 2                           | Рабочий процесс трехфазных асинхронных двигателей. Электромагнитный момент и рабочие характеристики асинхронного двигателя.                                                                                  | 2         |
|                                                                                      | 3                           | Потери и коэффициент полезного действия асинхронной машины. Влияние напряжения сети и активного сопротивления в цепи ротора на электромагнитный момент и механическую характеристику асинхронного двигателя. | 2         |
|                                                                                      | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                              | <b>10</b> |
|                                                                                      | 1                           | <b>Практическое занятие 6</b><br>Изучение конструкции асинхронного двигателя и разметка выводов обмотки статора                                                                                              | 2         |
|                                                                                      | 2                           | <b>Практическое занятие 7</b><br>Расчет технических параметров асинхронных двигателей                                                                                                                        | 4         |
|                                                                                      | 3                           | <b>Практическое занятие 8</b><br>Расчет и построение механической характеристики асинхронного двигателя                                                                                                      | 2         |
|                                                                                      | 4                           | <b>Практическое занятие 9</b><br>Расчет и построение схемы обмотки статора машин переменного тока                                                                                                            | 2         |
|                                                                                      | <b>Лабораторные работы</b>  |                                                                                                                                                                                                              | <b>2</b>  |
|                                                                                      | 1                           | <b>Лабораторная работа 4</b><br>Исследование трехфазного асинхронного двигателя методом непосредственной нагрузки                                                                                            | 2         |
|                                                                                      | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                              | <b>12</b> |
| Тема 1.7<br>Пуск и регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя | 1                           | Пуск, реверсирование и регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя. Пуск в ход асинхронного двигателя с короткозамкнутым и с фазным ротором.                                           | 2         |
|                                                                                      | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                              | <b>2</b>  |
|                                                                                      | 1                           | <b>Практическое занятие 10</b><br>Расчет пусковых сопротивлений асинхронного двигателя с фазным ротором                                                                                                      | 2         |
|                                                                                      | <b>Лабораторные работы</b>  |                                                                                                                                                                                                              | <b>6</b>  |
|                                                                                      | 1                           | <b>Лабораторная работа 5</b><br>Исследование способов пуска трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором                                                                                     | 2         |
|                                                                                      | 2                           | <b>Лабораторная работа 6</b><br>Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором методом холостого хода и короткого замыкания                                                                | 2         |
|                                                                                      | 3                           | <b>Лабораторная работа 7</b><br>Опытное изучение реверсивной схемы включения трехфазного асинхронного двигателя                                                                                              | 2         |
|                                                                                      |                             |                                                                                                                                                                                                              |           |
|                                                                                      |                             |                                                                                                                                                                                                              |           |
|                                                                                      |                             |                                                                                                                                                                                                              |           |



| Самостоятельные работы                                              |                     | 2                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1.8<br>Однофазный и конденсаторный асинхронные двигатели       | 1                   | Самостоятельная работа 2<br>Сообщение на тему:<br>«Современные способы пуска трехфазного асинхронного двигателя»                                                                                             |
|                                                                     | Содержание          |                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                     | 1                   | Устройство, принцип действия и механическая характеристика однофазного асинхронного двигателя. Работа трехфазного асинхронного двигателя в однофазном режиме. Фазосдвигающие элементы.                       |
|                                                                     | 2                   | Устройство и принцип действия конденсаторного асинхронного двигателя                                                                                                                                         |
|                                                                     | Лабораторные работы |                                                                                                                                                                                                              |
| Тема 1.9<br>Асинхронные машины специального назначения и исполнения | 1                   | Лабораторная работа 8<br>Исследование трехфазного асинхронного двигателя в однофазном и конденсаторном режимах.                                                                                              |
|                                                                     | 2                   | Лабораторная работа 9<br>Определение экспериментальным путем механических характеристик конденсаторного двигателя.                                                                                           |
| Тема 1.10<br>Синхронные машины                                      | Содержание          |                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                     | 1                   | Назначение, принцип действия и области применения асинхронных машин специального назначения. Типы асинхронных машин специального назначения и исполнения.                                                    |
|                                                                     | Содержание          |                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                     | 1                   | Назначение, принцип действия и области применения синхронных машин.                                                                                                                                          |
|                                                                     | 2                   | Типы синхронных машин: машины явнополюсные и неявнополюсные; их устройство. Способы возбуждения синхронных машин.                                                                                            |
|                                                                     | 3                   | Гидрогенераторы и турбогенераторы: особенности конструктивного исполнения этих машин. Характеристики холостого хода, короткого замыкания, внешние и регулировочные. Влияние вида нагрузки на характеристики. |
|                                                                     | 4                   | Потери и коэффициент полезного действия синхронного генератора. Параллельная работа синхронных генераторов. Явление самосинхронизации.                                                                       |

|                                                                      |                                 |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----|
| Тема 1.11<br>Синхронные двигатели и компенсаторы                     | <b>Практические занятия</b>     |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | <b>Практическое занятие 11</b><br>Исследование трехфазного синхронного генератора                                                                                                                       |  |  | 6  |
|                                                                      | 2                               | <b>Практическое занятие 12</b><br>Исследование трехфазного синхронного генератора, включенного на параллельную работу с сетью                                                                           |  |  | 2  |
|                                                                      | 3                               | <b>Практическое занятие 13</b><br>Расчет технических параметров синхронных машин                                                                                                                        |  |  | 2  |
|                                                                      | <b>Самостоятельная работа 3</b> |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | Выполнить доклад на тему «Турбогенераторы»                                                                                                                                                              |  |  | 2  |
|                                                                      | <b>Содержание</b>               |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | Назначение, принцип действия и области применения синхронных двигателей. Особенности конструкции синхронного двигателя.                                                                                 |  |  | 10 |
|                                                                      | 2                               | Способы пуска синхронного двигателя. Рабочие характеристики, влияние изменения тока в обмотке возбуждения. Перегрузочная способность.                                                                   |  |  | 2  |
|                                                                      | 3                               | Назначение, области применения, особенности работы и конструкции синхронных компенсаторов                                                                                                               |  |  | 2  |
| Тема 1.12<br>Синхронные машины специального назначения и исполнения. | <b>Практические занятия</b>     |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | <b>Практическое занятие 14</b><br>Исследование трехфазного синхронного двигателя                                                                                                                        |  |  | 4  |
|                                                                      | 2                               | <b>Практическое занятие 15</b><br>Исследование синхронного реактивного конденсаторного двигателя                                                                                                        |  |  | 2  |
|                                                                      | <b>Содержание</b>               |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | Назначение и области применения синхронных машин специального назначения и исполнения. Устройство, принцип работы и основные характеристики реактивного и гистерезисного двигателя, шаговых двигателей. |  |  | 2  |
|                                                                      | <b>Содержание</b>               |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | Назначение, устройство, принцип действия, область применения, классификация электрических машин постоянного тока                                                                                        |  |  | 10 |
|                                                                      | 2                               | Магнитная цепь машины постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока.                                                                                                                     |  |  | 2  |
|                                                                      | 3                               | Коммутация в машинах постоянного тока. Способы улучшения коммутации.                                                                                                                                    |  |  | 2  |
|                                                                      |                                 |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
| Тема 1.13<br>Электрические машины постоянного тока                   | <b>Практические занятия</b>     |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | <b>Практическое занятие 16</b><br>Исследование постоянного двигателя                                                                                                                                    |  |  | 4  |
|                                                                      | 2                               | <b>Практическое занятие 17</b><br>Исследование постоянного двигателя                                                                                                                                    |  |  | 2  |
|                                                                      | <b>Содержание</b>               |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | Назначение и области применения постоянных машин специального назначения и исполнения. Устройство, принцип работы и основные характеристики реактивного и гистерезисного двигателя, шаговых двигателей. |  |  | 2  |
|                                                                      | <b>Содержание</b>               |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |
|                                                                      | 1                               | Назначение, устройство, принцип действия, область применения, классификация электрических машин постоянного тока                                                                                        |  |  | 10 |
|                                                                      | 2                               | Магнитная цепь машины постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока.                                                                                                                     |  |  | 2  |
|                                                                      | 3                               | Коммутация в машинах постоянного тока. Способы улучшения коммутации.                                                                                                                                    |  |  | 2  |
|                                                                      |                                 |                                                                                                                                                                                                         |  |  |    |



|                                          |                             |                                                                                                                                                                               |  |    |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|
| Тема 1.14<br>Генераторы постоянного тока | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                               |  |    |
|                                          | 1                           | <b>Практическое занятие 16</b><br>Расчет и построение схемы обмотки якоря машин постоянного тока                                                                              |  | 4  |
|                                          | 2                           | <b>Практическое занятие 17</b><br>Расчет технических параметров машин постоянного тока                                                                                        |  | 2  |
|                                          | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                               |  | 2  |
|                                          | 1                           | Классификация и устройство, характеристики генераторов постоянного тока. Условия самовозбуждения                                                                              |  | 10 |
|                                          | 2                           | Параллельная работа генераторов. Уравнения ЭДС и моментов для генератора.                                                                                                     |  | 2  |
|                                          | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                               |  | 2  |
|                                          | 1                           | <b>Практическое занятие 18</b><br>Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения                                                                           |  | 6  |
|                                          | 2                           | <b>Практическое занятие 19</b><br>Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения                                                                          |  | 2  |
|                                          | 3                           | <b>Практическое занятие 20</b><br>Исследование генератора постоянного тока смешанного возбуждения                                                                             |  | 2  |
| Тема 1.15<br>Двигатели постоянного тока  | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                               |  | 2  |
|                                          | 1                           | Области применения двигателей постоянного тока. Конструкция, технические характеристики двигателей постоянного тока. Уравнения ЭДС и моментов для двигателя постоянного тока. |  | 14 |
|                                          | 2                           | Пуск двигателя в ход. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока, их торможение и реверсирование.                                                             |  | 2  |
|                                          | 3                           | Конструкция, технические характеристики и принцип действия универсального коллекторного двигателя.                                                                            |  | 2  |
|                                          | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                               |  | 2  |
|                                          | 1                           | <b>Практическое занятие 21</b><br>Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения                                                                           |  | 8  |
|                                          | 2                           | <b>Практическое занятие 22</b><br>Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения                                                                       |  | 2  |
|                                          | 3                           | <b>Практическое занятие 23</b><br>Исследование двигателя постоянного тока смешанного возбуждения                                                                              |  | 2  |
|                                          | 4                           | <b>Практическое занятие 24</b><br>Исследование универсального коллекторного двигателя                                                                                         |  | 2  |
|                                          |                             |                                                                                                                                                                               |  | 2  |



|                                                                                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.16<br>Потери в машинах<br>постоянного тока                               | Содержание                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Виды потерь в машинах постоянного тока, их зависимость от нагрузки и КПД. Методы определения КПД машин постоянного тока                                                                                                                           | 8  |
|                                                                                 | Практические занятия                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Практическое занятие 25                                                                                                                                                                                                                           | 4  |
|                                                                                 | Определение КПД машин постоянного тока методом холостого хода                                      |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                 | 2                                                                                                  | Практическое занятие 26                                                                                                                                                                                                                           | 2  |
|                                                                                 | Расчет потерь машины постоянного тока                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                 | Самостоятельные работы                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Самостоятельная работа 4                                                                                                                                                                                                                          | 2  |
|                                                                                 | Решение задач по теме «Потери в машинах постоянного тока»                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
| Тема 1.17<br>Машины постоянного<br>тока специального<br>назначения и исполнения | Содержание                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Назначение, области применения, устройство, принцип работы машин постоянного тока специального назначения и исполнения: высокомоментные и вентильные двигатели постоянного тока, маломощные двигатели, тахогенераторы, электромашинные усилители. | 4  |
|                                                                                 | Самостоятельные работы                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Самостоятельная работа 5                                                                                                                                                                                                                          | 2  |
|                                                                                 | Подготовить презентацию по теме «Специальные машины постоянного тока»                              |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 | Электрические аппараты                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                 | Введение                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                   | 90 |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Определение электрических аппаратов. Область их применения. Классификация электрических аппаратов по назначению, принципу действия                                                                                                                | 2  |
|                                                                                 | Содержание                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Потери в проводниках с током в электрических и магнитных цепях.                                                                                                                                                                                   | 8  |
| Тема 1.1<br>Тепловые процессы в<br>электрических и<br>магнитных цепях           | 2                                                                                                  | Термическая стойкость аппарата. Нагрев и охлаждение элементов электрических аппаратов.                                                                                                                                                            | 2  |
|                                                                                 | Практические занятия                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Практическое занятие 1                                                                                                                                                                                                                            | 2  |
|                                                                                 | Исследование нагрева и охлаждения катушек и электрических аппаратов                                |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 | Самостоятельные работы                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 | 1                                                                                                  | Самостоятельная работа 1                                                                                                                                                                                                                          | 2  |
|                                                                                 | Выполнить сообщение на тему: «Анализ режимов работы, нагрева и охлаждения электрических аппаратов» |                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                 |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |

|                                                                              |                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Тема 1.2</b><br>Электромагнитные взаимодействия в электрических аппаратах |                             | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                   | <b>16</b> |
|                                                                              | 1                           | Магнитные цепи. Понятие, функциональное назначение, виды, элементы и законы магнитных цепей. Схемы замещения. Проводимость воздушных зазоров                                                                                                        | 2         |
|                                                                              | 2                           | Расчет магнитных цепей при постоянном и переменном токе.                                                                                                                                                                                            | 2         |
|                                                                              | 3                           | Электромагнитные механизмы. Основные понятия. Классификация электромагнитных механизмов. Определение энергии и индуктивности магнитного поля; работа, производимая якорем при перемещении.                                                          | 2         |
|                                                                              | 4                           | Вычисление сил и моментов электромагнита. Особенности электромагнитов переменного тока. Катушка электромагнитов. Механические, статические, динамические и тяговые характеристики аппарата.                                                         | 2         |
|                                                                              | 5                           | Электродинамические усилия (ЭДУ) в электрических аппаратах. Основы расчета ЭДУ в электрических аппаратах. Действие ЭДУ в цепях переменного тока.                                                                                                    | 2         |
|                                                                              | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>6</b>  |
|                                                                              | 1                           | <b>Практическое занятие 2</b><br>Поляризованные электромагнитные, магнитоэлектрические, электродинамические и индукционные системы                                                                                                                  | 2         |
|                                                                              | 2                           | <b>Практическое занятие 3</b><br>Расчет электромагнита постоянного тока                                                                                                                                                                             | 2         |
|                                                                              | 3                           | <b>Практическое занятие 4</b><br>Расчет электромагнита переменного тока                                                                                                                                                                             | 2         |
| <b>Тема 1.3</b><br>Процессы коммутации электрических цепей                   | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>10</b> |
|                                                                              | 1                           | Физические явления в электрических контактах. Типы контактов. Переходное сопротивление. Основные конструкции и параметры контактных соединений. Износ контактов.                                                                                    | 2         |
|                                                                              | 2                           | Процессы в дуговом промежутке. Вольт-амперные характеристики электрической дуги. Условия гашения электрической дуги постоянного тока. Особенности горения и гашения электрической дуги переменного тока.                                            | 2         |
|                                                                              | 3                           | Способы гашения электрической дуги. Магнитное гашение. Гашение дуги в продольных щелях, в дутогасительной решетке. Гашение дуги высоким давлением. Гашение дуги в вакууме, в среде элегаза. Пламя дуги и борьба с ним. Бездуговая коммутация цепей. | 2         |
|                                                                              | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>2</b>  |
|                                                                              | 1                           | <b>Практическое занятие 5</b><br>Изучение зависимости переходного сопротивления от контактного нажатия и материала контактов                                                                                                                        | 2         |



| Тема 1.4<br>Аппараты управления,<br>защиты и автоматики<br>напряжением до 1000 В | Самостоятельные работы                                                                                                                                                                                                                 |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                  | Самостоятельная работа 2                                                                                                                                                                                                               | 2  |
|                                                                                  | Решение задач на расчет катушек, построение кривой нагрева электрических аппаратов                                                                                                                                                     | 2  |
|                                                                                  | Содержание                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                                                  | 1 Основные понятия. Функциональное назначение аппаратов управления, защиты и автоматики. Классификация: резисторы, предохранители, контроллеры, выключатели и контакторы электромагнитные, командоаппараты, магнитные пускатели, реле. | 38 |
|                                                                                  | 2 Типы выключателей: ключевые, универсальные, путевые, конечные. Категории контакторов; контакторы постоянного и переменного тока; контакторы с бездуговой коммутацией.                                                                | 2  |
|                                                                                  | 3 Электромагнитные реле управления; реле тока, напряжения, времени, промежуточные; реле с замедлением, реле защиты энергосистем.                                                                                                       | 2  |
|                                                                                  | 4 Поляризованные реле; индукционные реле; тепловые реле; реле на герконах. Применение реле в схемах управления, защиты и автоматики                                                                                                    | 2  |
|                                                                                  | 5 Автоматические выключатели. Основные понятия, устройство, принцип работы                                                                                                                                                             | 2  |
|                                                                                  | 6 Магнитные пускатели. Основные понятия, устройство, принцип работы. Принцип действия магнитного пускателя в электрических схемах                                                                                                      | 2  |
|                                                                                  | Практические занятия                                                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                  | 1 Практическое занятие 6<br>Расчет и выбор электромагнитного реле                                                                                                                                                                      | 18 |
|                                                                                  | 2 Практическое занятие 7<br>Изучение реле максимального тока                                                                                                                                                                           | 2  |
|                                                                                  | 3 Практическое занятие 8<br>Расчет и выбор теплового реле                                                                                                                                                                              | 2  |
|                                                                                  | 4 Практическое занятие 9<br>Изучение плавких предохранителей                                                                                                                                                                           | 2  |
|                                                                                  | 5 Практическое занятие 10<br>Расчет и выбор предохранителей по условиям селективной защиты и вида электропривода                                                                                                                       | 2  |
|                                                                                  | 6 Практическое занятие 11<br>Изучение конструкции и принципа действия контактора                                                                                                                                                       | 2  |
|                                                                                  | 7 Практическое занятие 12<br>Изучение принципа работы автоматического воздушного выключателя                                                                                                                                           | 2  |

|                                                        |                        |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Тема 1.5<br>Аппараты<br>распределительных<br>устройств | 8                      | Практическое занятие 13<br>Расчет и выбор автоматических выключателей по предложенной схеме                                                                                                                                             | 2 |
|                                                        | 9                      | Практическое занятие 14<br>Изучение магнитного пускателя                                                                                                                                                                                | 2 |
|                                                        | Лабораторные работы    |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|                                                        | 1                      | Лабораторная работа 1<br>Исследование работы электромагнитного реле тока и напряжения                                                                                                                                                   | 6 |
|                                                        | 2                      | Лабораторная работа 2<br>Исследование работы различных типов реле времени                                                                                                                                                               | 2 |
|                                                        | 3                      | Лабораторная работа 3<br>Исследование работы магнитного пускателя                                                                                                                                                                       | 2 |
|                                                        | Самостоятельные работы |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|                                                        | 1                      | Самостоятельная работа 3<br>Выбор современных аппаратов управления, защиты и автоматики для конкретных заданных условий                                                                                                                 | 2 |
|                                                        | Содержание             |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|                                                        | 1                      | Назначение, область применения, устройство, технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции разъединителей, высоковольтных выключателей (вакуумных, элегазовых, масляных, маломасляных).                     | 8 |
| Тема 1.6<br>Бесконтактные<br>электрические аппараты    | 2                      | Назначение, область применения, устройство, технические характеристики, принцип работы и основные элементы конструкции токоограничивающих реакторов, разрядников, ограничителей перенапряжения, комплектов распределительных устройств. | 2 |
|                                                        | Практические занятия   |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|                                                        | 1                      | Практическое занятие 15<br>Особенности выбора высоковольтных предохранителей и автоматов                                                                                                                                                | 2 |
|                                                        | Самостоятельные работы |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|                                                        | 1                      | Самостоятельная работа 4<br>Составление комплекта на темы: «Токоограничивающие реакторы», «Комплектные распределительные устройства»                                                                                                    | 2 |
|                                                        | Содержание             |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|                                                        | 1                      | Назначение и область применения бесконтактных электрических аппаратов. Классификация, устройство, принцип действия, основные технические характеристики, схемы. Физические явления в бесконтактных аппаратах.                           | 8 |
|                                                        |                        |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|                                                        |                        |                                                                                                                                                                                                                                         | 2 |
|                                                        |                        |                                                                                                                                                                                                                                         |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----|
| <p><b>Практические занятия</b></p> <p>1 <b>Практическое занятие 16</b><br/>Изучение работы усилителей.</p> <p>2 <b>Практическое занятие 17</b><br/>Изучение работы бесконтактных коммутационных устройств.</p> <p><b>Самостоятельные работы</b></p> <p>1 <b>Самостоятельная работа 5</b><br/>Подготовка презентации на тему: «Бесконтактные электрические аппараты на базе полупроводниковых элементов»</p> <p><b>Консультации</b></p> <p><b>Экзамен</b></p> <p><b>МДК 01.02 Электрооборудование</b></p> <p><b>Тема 1.1</b><br/>Системы электрооборудования объектов</p>                                                                                     |  |  |  | 4   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 10  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 6   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 258 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 22  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 14  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
| <p><b>Практические занятия</b></p> <p>1 <b>Практическое занятие 1</b><br/>Обзор существующих в Свердловской области и РФ электростанций.</p> <p>2 <b>Практическое занятие 2</b><br/>Изучение технологической цепочки приема, передачи, распределения электроэнергии на электростанции.</p> <p>3 <b>Практическое занятие 3</b><br/>Расчет и выбор числа и мощности трансформаторов связи на электростанции</p> <p>4 <b>Практическое занятие 4</b><br/>Изучение режима работы электростанции на примере местной (организация экскурсии).</p> <p><b>Самостоятельные работы</b></p> <p>1 <b>Самостоятельная работа 1</b><br/>Оформление отчетов по экскурсии</p> |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 6   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 4   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | 2   |

| Тема 1.2<br>Электрические сети<br>напряжением до 1000В |                             | Содержание                                                                                                                                                                 | 10 |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.2<br>Электрические сети<br>напряжением до 1000В | 1                           | Схемы электрических сетей напряжением до 1000 В, схемы осветительных сетей.                                                                                                | 2  |
|                                                        | 2                           | Принципы выбора схемы распределения электроэнергии.                                                                                                                        | 2  |
|                                                        |                             | Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В: электропроводки, кабельные линии, шинопроводы, распределительные шкафы, силовые и осветительные щиты. | 2  |
|                                                        | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                            |    |
|                                                        | 1                           | <b>Практическое занятие 5</b><br>Обзор современных видов электропроводок, кабелей, шинопроводов, распределительных шкафов, силовых и осветительных щитов                   | 6  |
|                                                        | 2                           | <b>Практическое занятие 6</b><br>Работа с технической документацией: описание устройства, технических характеристик, чтение схем и чертежей аппаратов защиты.              | 2  |
|                                                        | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                            | 4  |
|                                                        | 1                           | Электрические нагрузки предприятий.                                                                                                                                        | 36 |
|                                                        | 2                           | Характерные электроприемники и группы электроприемников предприятий                                                                                                        | 2  |
|                                                        | 3                           | Режимы работы электроприемников: продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный.                                                                               | 2  |
| Тема 1.3<br>Электрические нагрузки                     | 4                           | Виды электрических нагрузок.                                                                                                                                               | 2  |
|                                                        | 5                           | Графики электрических нагрузок и способы их построения.                                                                                                                    | 2  |
|                                                        | 6                           | Расчет электрических нагрузок.                                                                                                                                             | 2  |
|                                                        | 7                           | Типовая схема электроснабжения объекта                                                                                                                                     | 2  |
|                                                        | 8                           | Методы определения расчетных электрических нагрузок. Основные и вспомогательные методы.                                                                                    | 2  |
|                                                        | 9                           | Регулирование электрических нагрузок промышленных предприятий                                                                                                              | 2  |
|                                                        | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                            |    |
|                                                        | 1                           | <b>Практическое занятие 7</b><br>Определение эквивалентной мощности электроприемников                                                                                      | 2  |
|                                                        | 2                           | <b>Практическое занятие 8</b><br>Построение графиков электрических нагрузок объекта электроснабжения                                                                       | 18 |
|                                                        | 3                           | <b>Практическое занятие 9</b><br>Распределение электрических нагрузок объекта по секциям                                                                                   | 2  |
|                                                        | 4                           | <b>Практическое занятие 10</b><br>Составление сводной ведомости электрических нагрузок объекта                                                                             | 2  |
|                                                        |                             |                                                                                                                                                                            | 2  |
|                                                        |                             |                                                                                                                                                                            | 2  |
|                                                        |                             |                                                                                                                                                                            | 2  |



|                                                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                         | 5                           | <b>Практическое занятие 11</b><br>Определение установленной мощности электроприемников                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
|                                                         | 6                           | <b>Практическое занятие 12</b><br>Определение среднесменной нагрузки электроприемников                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
|                                                         | 7                           | <b>Практическое занятие 13</b><br>Определение максимальной нагрузки электроприемников                                                                                                                                                                                                                       | 2  |
|                                                         | 8                           | <b>Практическое занятие 14</b><br>Выбор числа и мощности питающих трансформаторов                                                                                                                                                                                                                           | 2  |
|                                                         | 9                           | <b>Практическое занятие 15</b><br>Электрические нагрузки                                                                                                                                                                                                                                                    | 2  |
| <b>Тема 1.4</b><br>Расчет электрических сетей до 1000В  | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                         | 1                           | Защита линий напряжением до 1000 В с помощью автоматических выключателей и плавких вставок предохранителей. Типы аппаратов защиты, основные технические данные, устройство. Выбор установок расцепителей автоматических выключателей и плавких вставок предохранителей.                                     | 12 |
|                                                         | 2                           | Определение сечений проводников линий по допускаемой токовой нагрузке. Таблицы допускаемых токовых нагрузок на провода и кабели. Расчетное уравнение для выбора проводников по токовой нагрузке. Определение поправочных коэффициентов на фактическую температуру среды и число проводников, лежащих рядом. | 2  |
|                                                         | 3                           | Проверка выбранных сечений по условиям защиты; расчетное уравнение. Проверка сечений по потерям напряжения. Допустимая величина потери напряжения. Выбор шинпроводов при питании одного и нескольких распределительных пунктов.                                                                             | 2  |
|                                                         | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| <b>Тема 1.5</b><br>Реактивная мощность и ее компенсация | 1                           | <b>Практическое занятие 16</b><br>Выбор аппаратов защиты силовых линий напряжением до 1000 В.                                                                                                                                                                                                               | 6  |
|                                                         | 2                           | <b>Практическое занятие 17</b><br>Расчет и выбор линий напряжением до 1000 В.                                                                                                                                                                                                                               | 2  |
|                                                         | 3                           | <b>Практическое занятие 18</b><br>Выбор шинпроводов при питании одного и нескольких распределительных пунктов для конкретных условий.                                                                                                                                                                       | 2  |
|                                                         | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                         | 1                           | Реактивная мощность электрических сетей и ее компенсация. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях.                                                                                                                                                                            | 12 |
|                                                         | 2                           | Генерация реактивной мощности в системах электроснабжения. Технические средства                                                                                                                                                                                                                             | 2  |

|                                                              |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                              | компенсации реактивной мощности.                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
| 3                                                            | Конденсаторные установки и синхронные компенсаторы. Определение реактивной мощности, нуждающейся в компенсации. Выбор компенсирующих устройств. | 2                                                                                                                                                                                                                                      |           |
| <b>Практические занятия</b>                                  |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|                                                              | <b>Практическое занятие 19</b>                                                                                                                  | <b>6</b>                                                                                                                                                                                                                               |           |
|                                                              | Изучение способов естественной компенсации реактивной мощности                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|                                                              | <b>Практическое занятие 20</b>                                                                                                                  | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                               |           |
|                                                              | Выбор мест размещения компенсирующих устройств                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|                                                              | <b>Практическое занятие 21</b>                                                                                                                  | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                               |           |
|                                                              | Расчет и выбор компенсирующего устройства                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
| <b>Тема 1.6</b><br>Качество электрической энергии            | <b>Содержание</b>                                                                                                                               | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                               |           |
|                                                              | 1                                                                                                                                               | Значение качества электрической энергии при эксплуатации электрооборудования. Показатели и нормы качества электрической энергии. Нормально и предельно допустимые отклонения.                                                          | <b>14</b> |
|                                                              | 2                                                                                                                                               | Изменения напряжения. Причины возникновения и принципы нормирования.                                                                                                                                                                   | 2         |
|                                                              | 3                                                                                                                                               | Частота напряжения электрической сети. Роль частоты в работе электроэнергетических систем. Нормирование частоты                                                                                                                        | 2         |
|                                                              | <b>Практические занятия</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                        | <b>2</b>  |
|                                                              | 1                                                                                                                                               | <b>Практическое занятие 22</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>8</b>  |
|                                                              |                                                                                                                                                 | Изучение влияния показателей качества электроэнергии на работу электроприемников                                                                                                                                                       |           |
|                                                              | 2                                                                                                                                               | <b>Практическое занятие 23</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>2</b>  |
|                                                              |                                                                                                                                                 | Изучение технических средств улучшения показателей качества электрической энергии                                                                                                                                                      |           |
|                                                              | 3                                                                                                                                               | <b>Практическое занятие 24</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>2</b>  |
|                                                              | Проверка электродвигателя на нормально и предельно допустимые отклонения напряжения в сети                                                      |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
| 4                                                            | <b>Практическое занятие 25</b>                                                                                                                  | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                               |           |
|                                                              | Качество электрической энергии                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
| <b>Тема 1.7</b><br>Электрические сети напряжением выше 1000В | <b>Содержание</b>                                                                                                                               | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                               |           |
|                                                              | 1                                                                                                                                               | Схемы распределения электрической энергии при напряжении выше 1000 В на предприятиях отрасли. Резервирование питания и «глубокие вводы» на территорию предприятия. Учет категории электроприемников при выборе схемы электроснабжения. | <b>12</b> |
|                                                              | 2                                                                                                                                               | Конструктивное выполнение линий напряжением выше 1000 В. Величина напряжений. Воздушные линии электропередачи: провода, опоры, изоляторы; соединение проводов в                                                                        | 2         |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                             | пролете, область применения.<br>Кабельные линии: марки кабелей, способы прокладки.                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
| 3                           | Определение сечений проводников линий по экономической плотности тока Проверка сечений по допустимой токовой нагрузке. Таблицы допустимых токовых нагрузок на провода и кабели. Определение потери напряжения в трехфазных линиях. Допустимые величины потери напряжения в воздушных и кабельных линиях в нормальном и аварийном режимах. | 2  |
| <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 1                           | <b>Практическое занятие 26</b><br>Расчет и выбор неизолированных проводников                                                                                                                                                                                                                                                              | 6  |
| 2                           | <b>Практическое занятие 27</b><br>Расчет и выбор кабельной линии напряжением свыше 1000 В.                                                                                                                                                                                                                                                | 2  |
| 3                           | <b>Практическое занятие 28</b><br>Определение потерь мощности и энергии в линиях и трансформаторах.                                                                                                                                                                                                                                       | 2  |
| <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 1                           | Общие требования, предъявляемые к распределительным устройствам. Распределительные устройства закрытого типа на напряжении 6 – 10 кВ. Конструктивные исполнения, правила сооружения. Распределительные ячейки (камеры), устанавливаемые в распределительных устройствах. Вводные панели распределительных пунктов.                        | 4  |
| 2                           | Планы и разрезы помещений распределительных устройств подстанций и центральных распределительных пунктов. Комплексные трансформаторные подстанции (КТП). Отдельно стоящие, встроенные и пристроенные подстанции; требования, предъявляемые к ним.                                                                                         | 2  |
| <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 1                           | Виды коротких замыканий в электроустановках и вероятность их возникновения.                                                                                                                                                                                                                                                               | 14 |
| 2                           | Причины коротких замыканий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2  |
| 3                           | Устойчивые и неустойчивые короткие замыкания. Последствия коротких замыканий. Способы снижения токов КЗ.                                                                                                                                                                                                                                  | 2  |
|                             | Секционирование электрических сетей. Трансформаторы с расщепленными обмотками. Токоограничивающие реакторы                                                                                                                                                                                                                                | 2  |
| <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 1                           | <b>Практическое занятие 29</b><br>Определение полного тока короткого замыкания                                                                                                                                                                                                                                                            | 8  |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2  |

|                                                                                                 |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.10<br>Основное оборудование<br>подстанций                                                | 2                             | <b>Практическое занятие 30</b><br>Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением выше 1000 В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4  |
|                                                                                                 | 3                             | <b>Практическое занятие 31</b><br>Короткие замыкания в электроустановках                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2  |
|                                                                                                 | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12 |
|                                                                                                 | 1                             | Силовые трансформаторы. Исполнение, шкала мощностей, типы, номинальные величины, способы охлаждения. Особенности трансформаторов для комплектных трансформаторных подстанций.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2  |
| Тема 1.11<br>Выбор токоведущих<br>частей и электрических<br>аппаратов напряжением<br>выше 1000В | 2                             | Разъединители, характеристики и маркировка. Выключатели. Характеристики и маркировки. Выключатели нагрузки. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  |
|                                                                                                 | 3                             | Предохранители на напряжение выше 1000 В. Изоляторы. Устройство, характеристики и маркировка. Типы распределительных устройств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2  |
|                                                                                                 | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4  |
|                                                                                                 | 1                             | <b>Практическое занятие 32</b><br>Изучение конструкций разъединителей, маломасляных выключателей, выключателей нагрузки и приводов к ним.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4  |
| Тема 1.11<br>Выбор токоведущих<br>частей и электрических<br>аппаратов напряжением<br>выше 1000В | <b>Самостоятельные работы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2  |
|                                                                                                 | 1                             | <b>Самостоятельная работа 2</b><br>Выполнить презентацию на тему «Комплектные трансформаторные подстанции до 220 кВ»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2  |
|                                                                                                 | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 |
|                                                                                                 | 1                             | Общие сведения о выборе подстанционного оборудования по номинальным параметрам. Проверка токоведущих частей и аппаратов на действие токов короткого замыкания. Составление и заполнение таблиц выбора аппаратов. Выбор шин распределительных устройств. Проверка шин на динамическую стойкость. Проверка шин на термическую стойкость по тепловому импульсу. Проверка кабелей на термическую стойкость по тепловому импульсу. Выбор опорных и проходных изоляторов. Выбор разъединителей и выключателей. Выбор предохранителей. Выбор трансформаторов тока. Определение сечений проводников от трансформаторов тока до электроизмерительных приборов. Выбор трансформаторов напряжения. | 2  |



|                                                                                                                 |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|----|
| Тема 1.12<br>Схемы электрических соединений трансформаторных подстанций и центральных распределительных пунктов | Практические занятия                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |    |
|                                                                                                                 | 1                                                                                                                   | Практическое занятие 33<br>Выбор тоководящих частей и электрических аппаратов подстанций и распределительных пунктов.                                                                                                                                                                   |  |   | 6  |
|                                                                                                                 | 2                                                                                                                   | Практическое занятие 34<br>Выбор измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.                                                                                                                                                                                       |  |   | 2  |
|                                                                                                                 | Содержание                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   | 4  |
|                                                                                                                 | 1                                                                                                                   | Назначение и классификация подстанций. Общие сведения о схемах электрических подстанций и центральных пунктов напряжением 6–10 кВ и требования, предъявляемые к ним.                                                                                                                    |  |   | 10 |
|                                                                                                                 | 2                                                                                                                   | Общие рекомендации по выбору схем подстанций: блочные и без сборных шин на высоком напряжении, с разъединителями и предохранителями на первичном напряжении трансформаторов, схемы с выключателями.<br>Сборные шины одиночные несекционированные, одиночные секционированные, двойные.  |  |   | 2  |
|                                                                                                                 | 3                                                                                                                   | Использование автоматического включения резерва и автоматического повторного включения на подстанциях.<br>Схемы соединений комплектных одно- и двухтрансформаторных подстанций.<br>Схемы соединений центральных распределительных пунктов 6–10 кВ.                                      |  |   | 2  |
|                                                                                                                 | Практические занятия                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   | 4  |
|                                                                                                                 | 1                                                                                                                   | Практическое занятие 35<br>Деловые игры: составление карт последовательности действий при оперативных переключениях в системе электроснабжения при различных производственных ситуациях.                                                                                                |  |   | 4  |
|                                                                                                                 | Тема 1.13<br>Приборы измерения и учета электрической энергии на подстанциях и центральных распределительных пунктах | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |    |
| 1                                                                                                               |                                                                                                                     | Основные контролируемые величины в системе электроснабжения. Расчетный и технический контроль электроэнергии. Схемы включения трехфазных счетчиков. Счетчики, фиксирующие одновременно израсходованную энергию и получасовой максимум нагрузки во время пиковых нагрузок энергосистемы. |  |   | 2  |
| 2                                                                                                               |                                                                                                                     | Места установки измерительных приборов и счетчиков. Контроль состояния изоляции на подстанциях.<br>Измерение температуры масла трансформаторов и контроль давления в баке. Типы и марки используемых приборов.                                                                          |  |   | 2  |
| Самостоятельные работы                                                                                          |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 2 |    |
| 1                                                                                                               |                                                                                                                     | Самостоятельная работа 3<br>Подготовить доклад на тему «Система АСКУЭ»                                                                                                                                                                                                                  |  |   | 2  |

|                                                                                          |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Тема 1.14</b><br>Релейная защита в системах электроснабжения промышленных предприятий | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>16</b> |
|                                                                                          | 1                             | Назначение релейной защиты и требования, предъявляемые к ней. Оперативный ток в схемах релейной защиты и его источники. Микропроцессорные защиты: особенности, принцип выполнения. Максимальная токовая защита с независимой и зависимой характеристиками времени срабатывания. | 2         |
|                                                                                          | 2                             | Выбор токов и времени срабатывания максимальной токовой защиты. Схемы соединения трансформаторов тока и реле. Коэффициенты надёжности, возврата, схемы, чувствительности. Токсовая отсечка в максимальной токовой защите. Релейная защита силовых трансформаторов.              | 2         |
|                                                                                          | 3                             | Релейная защита воздушных и кабельных линий. Виды повреждений и ненормальные режимы работы линии.                                                                                                                                                                               | 2         |
|                                                                                          | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>2</b>  |
|                                                                                          | 1                             | <b>Практическое занятие 36</b><br>Изучение работы типовых схем защиты силового трансформатора.                                                                                                                                                                                  | <b>8</b>  |
|                                                                                          | 2                             | <b>Практическое занятие 37</b><br>Расчет максимально-токовой защиты трансформатора, линии.                                                                                                                                                                                      | 4         |
|                                                                                          | <b>Самостоятельные работы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4         |
|                                                                                          | 1                             | <b>Самостоятельная работа 4</b><br>Выполнить доклад на тему «Дифференциальные токовые защиты»                                                                                                                                                                                   | 2         |
|                                                                                          | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>2</b>  |
| <b>Тема 1.15</b><br>Заземляющие устройства в электрических установках                    | 1                             | Понятие об электрических установках с изолированной и заземлённой нейтралью, выбор режима нейтрали. Назначение и принцип действия заземляющего устройства. Напряжения прикосновения и шага.                                                                                     | 10        |
|                                                                                          | 2                             | Выполнение заземляющего устройства. Искусственные и естественные заземлители и заземляющие проводники. Расчет заземляющих устройств напряжением выше 1000 В и до 1000 В. Выносные и контурные заземления.                                                                       | 2         |
|                                                                                          | 3                             | Зануление в установках напряжением до 1000 В с заземлённой нейтралью. Контроль состояния заземляющего устройства. Защитное отключение в сетях с изолированной и заземлённой нейтралью.                                                                                          | 2         |
|                                                                                          | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>4</b>  |
|                                                                                          | 1                             | <b>Практическое занятие 38</b><br>Расчет заземляющего устройства подстанции.                                                                                                                                                                                                    | 4         |
|                                                                                          |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                                                                                          |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                                                                                          |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                                                                                          |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                                                                                          |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |



|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Тема 1.16</b><br>Атмосферные перенапряжения в электрических установках и защита от них                          |                                                                                                                                                                                              | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                            | Атмосферные перенапряжения: индуктированные и перенапряжения прямого удара молнии. Электрические параметры молнии. Категории зданий и сооружений в отношении молниезащиты.                                                                                                                                                                                                                                                            | 12  |
|                                                                                                                    | 2                                                                                                                                                                                            | Устройство и установка молниеотводов. Стержневые и сетчатые молниеотводы. Защитное действие одиночных, двойных и многократных молниеотводов. Расчет защитной зоны защищаемого сооружения в вертикальной и горизонтальной плоскостях.                                                                                                                                                                                                  | 2   |
|                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                                                            | Защита воздушных линий и подстанций от атмосферных перенапряжений. Схемы защиты. Устройство, принцип действия и маркировка трубчатых и вентильных разрядников. Заземляющие устройства молниеотводов и их расчет.                                                                                                                                                                                                                      | 2   |
|                                                                                                                    | <b>Практические занятия</b>                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                            | <b>Практическое занятие 39</b><br>Построение защитной зоны молниеотводов для зданий завода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4   |
| <b>Самостоятельные работы</b>                                                                                      |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4   |
|                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                            | <b>Самостоятельная работа 5</b><br>Выполнить доклад на тему «Защита подстанций от прямых ударов молний»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2   |
|                                                                                                                    | <b>Курсовое проектирование</b>                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2   |
|                                                                                                                    | <b>Примерная тематика курсового проектирования</b><br>Электроснабжение участка цеха.<br>Электроснабжение цеха.<br>Электроснабжение общежития электростанции.<br>Электроснабжение подстанции. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 30  |
| <b>Консультации</b>                                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
| <b>Экзамен</b>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
| <b>МДК.01.03 Основы технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования</b> |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10  |
| <b>Измерительная техника</b>                                                                                       |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6   |
| <b>Тема 1.1</b>                                                                                                    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 420 |
| <b>Государственная система обеспечения единства измерений</b>                                                      | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 88  |
|                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                            | <b>Основные виды и методы измерений, их классификация.</b> Классификация методов измерений и их краткая характеристика. Прямой и косвенный методы. Методы непосредственной оценки и методы сравнения (дифференциальный, нулевой, замещения). Понятие о средствах измерений: меры основных электрических величин, электроизмерительные приборы, электроизмерительные установки, измерительные преобразователи, информационные системы. | 6   |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|   | Классификация и маркировка электронизмерительных приборов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 2 | <p><b>Метрологические показатели средств измерения.</b></p> <p>Погрешности как характеристики средств измерений. Виды погрешностей и основные причины их возникновения.</p> <p>Определение приборной погрешности на основании класса точности прибора. Предел, цена деления, чувствительность электронизмерительного прибора.</p> <p>Типовая методика поверки электронизмерительных приборов. Общие сведения об обработке результатов измерений.</p>                                                                                                                 | 2  |
|   | <b>Практические занятия</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 1 | <b>Практическое занятие 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2  |
|   | Выбор современных электронизмерительных приборов для конкретных заданных условий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  |
|   | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| 1 | Измерительные механизмы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, электростатической, индукционной систем. Общий принцип создания различных электронизмерительных приборов на базе измерительных механизмов. Принципы действия электромеханических приборов. Понятие об измерительных цепях. Измерительная цепь электронизмерительных приборов: вольтметров, амперметров, ваттметров. Условные обозначения, наносимые на приборы.                                                                                              | 8  |
|   | <b>Практические занятия</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 1 | <b>Практическое занятие 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6  |
|   | Чтение условных обозначений на шкалах приборов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
| 2 | <b>Практическое занятие 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2  |
|   | Работа с технической документацией: описание устройства, технических характеристик, чтение схем и чертежей приборов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| 3 | <b>Практическое занятие 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2  |
|   | Расчет погрешности прямых и косвенных измерений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|   | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| 1 | Включение вольтметров в цепь. Условные обозначения на приборе. Основные параметры вольтметров. Основные типы вольтметров и их краткая техническая характеристика. Устройство вольтметров. Расчет добавочных сопротивлений. Расчет внутреннего сопротивления вольтметров. Влияние внутреннего сопротивления на точность измерения. Оценка погрешности (качественная и количественная), вносимой вольтметром при измерении напряжения в высокоомной цепи. Обоснование выбора прибора. Распирение пределов измерений с помощью транзисторов и добавочных сопротивлений. | 12 |
|   | <b>Тема 1.3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|   | <b>Приборы и методы измерения напряжения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2  |



|                                             |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|---------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Тема 1.4<br>Приборы и методы измерения тока | 2                          | Электронные вольтметры, их структуры и измерительные цепи. Сравнительная оценка возможности применения электронных вольтметров при измерениях напряжений в высоковольтных цепях. Цифровые вольтметры с аналогово-цифровым преобразователем (АЦП) двухтактного интегрирования и с АЦП уравнивания. Преимущество цифровых вольтметров - возможность автоматического обмена информацией со средствами информационно-вычислительной техники.                                                              | 2 |
|                                             | 3                          | Компенсационные методы измерения напряжений. Устройство и принцип действия потенциометров постоянного и переменного тока. Область применения потенциометров. Калибровка вольтметров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 |
|                                             | <b>Лабораторные работы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|                                             | 1                          | <b>Лабораторная работа 1</b><br>Измерение напряжения в высокоомной цепи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 |
|                                             | 2                          | <b>Лабораторная работа 2</b><br>Измерение переменных напряжений электронным вольтметром.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 |
|                                             | 3                          | <b>Лабораторная работа 3</b><br>Поверка электрического вольтметра.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |
|                                             | <b>Содержание</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|                                             | 1                          | Включение амперметров в цепь. Условные обозначения на приборе. Основные параметры амперметров. Основные типы амперметров и их краткая техническая характеристика. Устройство амперметров на базе различных измерительных механизмов, их особенности. Влияние внутреннего сопротивления амперметра на точность измерений в низкоомных цепях. Расширение пределов измерений амперметров с помощью измерительных трансформаторов и шунтов. Расчет шунтов. Применение шунтов для измерения больших токов. | 2 |
|                                             | 2                          | Измерительные клещи, их устройство и назначение. Измерительные цепи и приборы для измерения слабых токов. Комбинированные приборы в качестве амперметров, область их применения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 |
|                                             | <b>Лабораторные работы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|                                             | 1                          | <b>Лабораторная работа 4</b><br>Измерение тока измерительными клещами. Измерение тока амперметрами различных типов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 |
|                                             | 2                          | <b>Лабораторная работа 5</b><br>Расширение пределов измерения постоянного тока с помощью шунта и переменного тока с помощью трансформаторов тока.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |

|                                                                       |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Тема 1.5<br>Приборы и методы измерения мощности и энергии             | Содержание          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6 |
|                                                                       | 1                   | Косвенное измерение мощности с помощью вольтметра и амперметра в цепях постоянного тока и переменного тока.<br>Основные параметры ваттметров. Основные типы ваттметров и их краткая техническая характеристика.<br>Принцип действия и устройство ваттметров. Правила выбора пределов измерения ваттметров. Измерение мощности в трехфазных цепях. Метод трех приборов. Метод двух приборов. Устройство и назначение двухэлементных ваттметров, их использование для измерения мощности в трехфазных цепях. Включение ваттметров для измерения реактивной мощности в трехфазных цепях. |   |
|                                                                       | 2                   | Измерение расхода электроэнергии косвенным методом с помощью ваттметра в случаях стабильной и переменной нагрузки. Устройство и принцип действия однофазного индуктивного счетчика. Включение счетчика в цепь.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|                                                                       | Лабораторные работы |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| Тема 1.6<br>Приборы и методы измерения параметров электрических цепей | 1                   | Лабораторная работа 6<br>Измерение мощности и электроэнергии в цепях постоянного и переменного токов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 |
|                                                                       | Содержание          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |
|                                                                       | 1                   | Измерение параметров электрических цепей (индуктивности, емкости и сопротивления) методом вольтметра-амперметра.<br>Параметрическая измерительная цепь измерения сопротивления (на примере комбинированного прибора).<br>Принцип действия и уравнения линейного измерительного моста (мостик Уитсона).                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 |
|                                                                       | 2                   | Мостовые схемы для измерения параметров индуктивности и емкости. Универсальные измерительные мосты, их устройства и принцип действия.<br>Измерение взаимной индуктивности методом согласного и встречного включения катушек.<br>Измерители добротности, их применение для измерения индуктивности, емкости, добротности.                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 |
| Тема 1.7<br>Универсальные и специальные электроизмерительные          | Лабораторные работы |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|                                                                       | 1                   | Лабораторная работа 7<br>Измерение параметров электрической цепи мостовым методом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |
|                                                                       | Содержание          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |
|                                                                       | 1                   | Основные параметры и типы универсальных и специальных электроизмерительных приборов, краткая техническая характеристика.<br>Мультиметры, вольтамперметры, комбинированные приборы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8 |
|                                                                       |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |



|                                                          |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| приборы                                                  |                            | Схема измерительных цепей комбинированного прибора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                          | 2                          | Регистрирующие приборы и их классификация. Самопишущие приборы прямого действия. Регистрирующие приборы со следящей схемой управления, их преимущества. Частотные характеристики регистрирующих приборов, их быстроедействие.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2  |
|                                                          | 3                          | Светолучевые осциллографы - быстроедействующие самопишущие приборы. Устройство магнитоэлектрического гальванометра - вставки, его выбор в зависимости от частотного спектра сигнала.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2  |
|                                                          |                            | Опτικο-механическая схема светолучевого (шлейфового) осциллографа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2  |
| Тема 1.8<br>Исследование формы<br>электрических сигналов | <b>Лабораторные работы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|                                                          |                            | <b>Лабораторная работа 8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  |
|                                                          |                            | Изучение принципа действия комбинированного прибора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2  |
|                                                          | <b>Содержание</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|                                                          | 1                          | Осциллографы. Основные параметры и типы осциллографов. Краткая техническая характеристика.<br>Классификация электронно-лучевых осциллографов (ЭЛО) по быстродействию, по количеству каналов (одно- и многолучевые), по чувствительности.<br>Осциллограф с памятью. Маркировка осциллографов. Режимы работы осциллографа. Режим непрерывной развертки, режим внешней развертки. Режим внутренней и внешней синхронизации.<br>Использование электронно-лучевого осциллографа для наблюдения электрического сигнала, для измерения амплитуды, частоты и периода периодического сигнала. Наблюдения периодического сигнала в режиме внешней синхронизации и в ждущем режиме.<br>Использование осциллографов для наблюдения одиночных импульсов.<br>Измерение частоты и периода с помощью ЭЛО. Измерение частоты и периода методом фигур Лиссажу. | 16 |
|                                                          | 2                          | Приборы и методы измерения частоты интервала времени. Электронно-счетные цифровые частотомеры. Обозначение на приборе. Включение в цепь.<br>Основные параметры электронно-счетного частотомера. Основные типы ЭСЧ и их краткая техническая характеристика. Принцип действия и устройство. Измерение частоты, периода, отношения частот электронно-счетным частотомером. Измерение интервалов времени.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2  |
|                                                          | 3                          | Приборы и методы измерения фазового сдвига. Основные параметры фазометров. Основные типы фазометров и их краткая техническая характеристика.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                         | Устройство и принцип действия фазометров. Включение этих приборов в цепь. Измерение фазового сдвига с помощью электронно-лучевого осциллографа методом эллипса. Применение двухлучевого осциллографа для измерения фазового сдвига. Применение двух осциллографов и импульсного генератора для измерения фазового сдвига путем синхронизации развертки осциллографов общим синхронимпульсом. Цифровой фазометр: устройство, принцип действия и назначение. |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                                         | <b>Лабораторные работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Лабораторная работа 9</b><br>Изучение принципа действия электронно-лучевого осциллографа                                                                                                                                                                                 | 6  |
|                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Лабораторная работа 10</b><br>Измерение частоты переменного тока и коэффициента мощности с помощью электронно-лучевого осциллографа и частотомера                                                                                                                        | 2  |
|                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Лабораторная работа 11</b><br>Измерение угла сдвига фаз                                                                                                                                                                                                                  | 2  |
|                                                                         | <b>Практические занятия</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Практическое занятие 5</b><br>Расчет погрешности измерения временных параметров электрических сигналов                                                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                         | <b>Самостоятельные работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Самостоятельная работа 1</b><br>Решение задач по теме «Исследование формы электрических сигналов»                                                                                                                                                                        | 2  |
|                                                                         | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Факторы, оказывающие влияние на точность измерений. Комплексное входное и выходное сопротивление измерительных приборов и влияние сопротивлений на точность измерений. Выбор средств измерения. Методы подавления помех при измерениях. Выбор требуемой точности измерений. | 6  |
|                                                                         | <b>Лабораторные работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа 12</b><br>Исследование параметров гармонического и импульсного сигналов.                                                                                                                                                                             | 4  |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа 13</b><br>Выбор прибора в зависимости от требуемой точности измерений.                                                                                                                                                                               | 2  |
|                                                                         | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| <b>Тема 1.9</b><br>Влияние измерительных приборов на точность измерений | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Повышение технического уровня средств измерений. Научно-технический прогресс и необходимость непрерывного повышения технического уровня и качества средств электрических измерений.</b>                                                                                  | 14 |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2  |
| <b>Тема 1.10</b><br>Автоматизация электроизмерений                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |



|  |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|--|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|  |                                               | Универсальные, комбинированные, многофункциональные приборы и комплексы. Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами. Примеры современных измерительных приборов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|  | 2                                             | Автоматизация измерений. Системы автоматизированного контроля и управления – основное средство повышения производительности труда. Информационно-измерительная система (ИИС) – новый вид средств измерений. Назначение и краткая техническая характеристика ИИС.<br>Классификация ИИС в зависимости от назначения: системы сбора информации, системы автоматического контроля, системы технической диагностики, основные структуры ИИС. Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК). Назначение и краткая техническая характеристика.                                          | 2       |
|  | <b>Практические занятия</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|  | 1                                             | <b>Практическое занятие 6</b><br>Обзор современных измерительных приборов со встроенными микропроцессорами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8       |
|  | 2                                             | <b>Практическое занятие 7</b><br>Изучение информационно-измерительной системы на примере существующей ИИС конкретного предприятия (организация экскурсии).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2       |
|  | <b>Самостоятельные работы</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|  | 1                                             | <b>Самостоятельная работа 2</b><br>Оформление отчетов по экскурсии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2       |
|  | <b>Вычислительная техника</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|  | <b>Тема 1.1 Основы вычислительной техники</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|  | <b>Содержание</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|  | 1                                             | Основные сведения об электронно-вычислительной технике. Основные сведения об электронно-вычислительной технике (ЭВТ).<br>Классификация ЭВМ, основные характеристики и параметры ЭВМ, развитие производства ЭВМ. Принцип действия ЭВМ: функциональная схема, основные узлы. Принцип открытой архитектуры. Понятие о программном обеспечении                                                                                                                                                                                                                                    | 74<br>2 |
|  | 2                                             | <b>Виды информации и способы представления её в ЭВМ.</b> Виды информации. Количественные характеристики информации. Машинные коды. Достоинства дискретного сигнала. Системы счисления. Представление чисел в позиционных системах счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.<br>Представление чисел в разрядной сетке ЭВМ. Представление чисел в форме с фиксированной и плавающей точкой (запятой). Представление чисел в форме с плавающей запятой со смещенным порядком.<br>Прямой, обратный и дополнительный коды в представлении отрицательных чисел. | 1       |

|                                                                         |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.2<br>Арифметические и логические операции вычислительной техники | Содержание             |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 14 |
|                                                                         | 1                      | Поразрядные и сдвиговые операции над двоичными кодами. Поразрядное инвертирование. Основные сдвиговые операции над двоичными кодами: логический, циклический и арифметический сдвиги.                                                                                                    | Основные поразрядные операции над двоичными кодами. Поразрядное инвертирование.                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | 2                      | Арифметические операции над двоичными кодами. Арифметические операции над числами в форме с фиксированной и плавающей запятой. Сложение, вычитание, умножение и удаление чисел. Правила десятичной арифметики.                                                                           | Арифметические операции над числами в форме с фиксированной и плавающей запятой. Сложение, вычитание, умножение                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | 3                      | Логические функции алгебры логики ЭВТ. Основной базис алгебры логики. Законы элементарные логические функции. Формы представления логических функций. Минимизация логических функций. Понятие НДФ и СНДФ логической функции. Формирование СНДФ логической функции по таблице истинности. | Логические функции алгебры логики ЭВТ. Основной базис алгебры логики. Законы элементарные логические функции. Формы представления логических функций. Минимизация логических функций. Понятие НДФ и СНДФ логической функции. Формирование СНДФ логической функции по таблице истинности. |    |
|                                                                         | Практические занятия   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | 1                      | Практическое занятие 1                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         |                        | Выполнение поразрядных и сдвиговых операций над двоичными кодами.                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | 2                      | Практическое занятие 2                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         |                        | Выполнение арифметических операций над двоичными кодами.                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | 3                      | Практическое занятие 3                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         |                        | Выполнение элементарных логических функций.                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | 4                      | Практическое занятие 4                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         |                        | Минимизация логических функций.                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | Самостоятельные работы |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | 1                      | Самостоятельная работа 1                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         |                        | Решение задач по теме «Арифметические и логические операции вычислительной техники»                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| Тема 1.3<br>Типовые элементы вычислительной техники                     | Содержание             |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                         | 1                      | Логические элементы ЭВТ. Понятие цифровых электронных схем. Классификация и определения. Критерии сравнения цифровых ИМС. Степень интеграции ИМС.                                                                                                                                        | Классификация и определения. Критерии сравнения цифровых ИМС. Степень интеграции ИМС.                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                         | 2                      | Назначение типовых логических элементов цифровых ИМС. Параметры и характеристики логических элементов различных технологий. Базовые логические элементы, реализующие функции двух аргументов. Взаимозаменяемость логических элементов. Логические элементы И-ИЛИ и И-ИЛИ-НЕ.             | Параметры и характеристики логических элементов различных технологий. Базовые логические элементы, реализующие функции двух аргументов. Взаимозаменяемость логических элементов. Логические элементы И-ИЛИ и И-ИЛИ-НЕ.                                                                   |    |



|                                                           |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1.4<br>Типовые комбинационные<br>цифровые устройства | <b>Практические занятия</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | 1                                                                                                   | <b>Практическое занятие 5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                           | Построение цифровых электронных схем, реализующих логических функций.                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | <b>Содержание</b>                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | 1                                                                                                   | Типовые комбинационные цифровые устройства. Классификация и основные параметры. Методика анализа и синтеза комбинационных цифровых схем. Шифраторы и дешифраторы. Назначение. Таблица состояний. Функциональная схема. Параметры. Примеры использования. Сравнительные характеристики микросхем, приведенных в справочнике. |
|                                                           | 2                                                                                                   | Коммутаторы, мультиплексоры и демультиплексоры: их принцип работы, таблица состояний, функциональная схема, параметры и примеры использования. Сравнительные характеристики микросхем коммутаторов, мультиплексоров, демультиплексоров, приведенных в справочнике.                                                          |
|                                                           | 3                                                                                                   | Компараторы и инкременторы: их принцип работы, таблица состояний, функциональная схема, параметры и примеры использования. Сравнительные характеристики микросхем компараторов и инкременторов, приведенных в справочнике.                                                                                                  |
|                                                           | 4                                                                                                   | Сумматоры. Определение сумматора. Функциональная схема полусумматора и таблица его состояний. Функциональная схема полного сумматора и таблица его состояний. Сравнительные характеристики микросхем сумматоров, приведенных в справочнике.                                                                                 |
|                                                           | <b>Практические занятия</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | 1                                                                                                   | <b>Практическое занятие 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                           | Построение цифровых электронных схем, реализующих цифровые устройства                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | 2                                                                                                   | <b>Практическое занятие 7</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                           | Типовые комбинационные цифровые устройства. Методика анализа и синтеза комбинационных цифровых схем |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | 3                                                                                                   | <b>Практическое занятие 8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                           | Исследование работы шифратора и дешифратора.                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | 4                                                                                                   | <b>Практическое занятие 9</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                           | Исследование работы мультиплексора.                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | 5                                                                                                   | <b>Практическое занятие 10</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                           | Исследование работы сумматора.                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | <b>Самостоятельные работы</b>                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | 1                                                                                                   | <b>Самостоятельная работа 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                           | Построение схем шифратора, мультиплексора и сумматора                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                             |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Тема 1.5</b><br>Комбинационные<br>цифровые устройства на<br>основе программируемых<br>интегральных схем. | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b>  |
|                                                                                                             | 1                           | Понятие цифровых комбинационных цифровых устройств на основе программируемых ИМС. Классификация и определения.<br>Программируемые ИМС: параметры, характеристики, графическое обозначение.<br>Программируемых ПЗУ. Функциональная схема. Назначение и принцип работы программируемых ПЗУ.<br>Программируемые логические матрицы. Функциональная схема. Назначение и принцип работы программируемых логических матриц.       |           |
| <b>Тема 1.6</b><br>Последовательные<br>цифровые устройства                                                  | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>10</b> |
|                                                                                                             | 1                           | <b>Последовательные цифровые устройства.</b> Общие сведения о последовательных цифровых устройствах. Определения понятия. Классификация. Методика синтеза и анализа схем с последовательными ИМС.<br>Триггеры. RS-триггер. Синхронный D-триггер. Т-триггер. JK-триггер: принцип работы, функциональная схема, временная диаграмма, параметры, примеры использования, микросхемное исполнение. Взаимозаменяемость триггеров. |           |
|                                                                                                             | 2                           | Регистры (комбинированные регистры, регистры памяти, сдвига, последовательных приближений): определение, функциональная схема, временная диаграмма работы, установка нулевого состояния, параметры использования, микросхемное управление, сравнительные характеристики регистров разных серий микросхем.                                                                                                                   |           |
|                                                                                                             | 3                           | Счетчики. Классификация, принципы построения и работа счетчиков. Синхронные и асинхронные двоичные счетчики. Асинхронные недвоичные счетчики. Суммирующие, вычитающие и реверсивные счетчики. Счетчики с произвольным коэффициентом пересчета.                                                                                                                                                                              |           |
|                                                                                                             | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
| <b>Тема 1.6</b><br>Микропроцессоры                                                                          | 1                           | <b>Практическое занятие 11</b><br>Исследование работы триггеров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>6</b>  |
|                                                                                                             | 2                           | <b>Практическое занятие 12</b><br>Исследование работы регистров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>2</b>  |
|                                                                                                             | 3                           | <b>Практическое занятие 13</b><br>Исследование работы счетчиков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>2</b>  |
|                                                                                                             | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b>  |
|                                                                                                             | 1                           | Основы микропроцессорных систем. Реализация процессоров на БИС и СБИС различных типов. Характеристика и классификация процессоров и микропроцессоров. Назначение процессоров и микропроцессоров. Архитектура и структура микропроцессоров. Регистры микропроцессора. Структура памяти. Сегментация. Вычисление адреса. Системы команд микропроцессора. Процедура выполнения команд. Рабочий цикл микропроцессора. Система   |           |
|                                                                                                             |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>6</b>  |
|                                                                                                             |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>2</b>  |



|                                                      |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.7<br>Цифровые<br>вычислительные<br>устройства | 2                           | прерывания. Работа микропроцессора при выполнении прерывания.<br>Арифметико-логические устройства (АЛУ) микропроцессора. Назначение и состав АЛУ. Сумматор АЛУ. Сдвигатель АЛУ. Операции пересылки информации в АЛУ. Быстродействие АЛУ.<br>Устройство управления микропроцессором. Назначение устройства управления. Аппаратное и программное управление. Алгоритм управления                                                                                                                                                                                                                     | 2  |
|                                                      | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                      | 1                           | <b>Практическое занятие 14</b><br>Исследование работы микропроцессора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2  |
|                                                      | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                      | 1                           | Микроконтроллеры. Микроконтроллеры. Классификация. ПО микроконтроллера. Структура микроконтроллеров семейства AT89C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10 |
|                                                      | 2                           | Запоминающие устройства. Виды и характеристики ЗУ. ОЗУ. ПЗУ. Полупроводниковые энергонезависимые ЗУ. Структурные схемы и принцип работы запоминающих устройств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1  |
|                                                      | 3                           | Организация интерфейсов в вычислительной технике. Различные типы интерфейсов вычислительных систем, их назначение и характеристики. Управляющие сигналы и принципы организации обмена информацией. Синхронная и асинхронная передачи данных. Параллельный и последовательный интерфейсы. Интерфейсы современных ПЭВМ. Периферийные устройства вычислительной техники. Периферийные устройства вычислительной техники: определение, классификация, назначение и принцип работы. Устройство ввода-вывода. Печатающие устройства. Устройства отображения информации. Световые индикаторные устройства | 1  |
|                                                      | 4                           | Аналоговые вычислительные машины. Назначение и принцип действия аналоговой вычислительной машины. Аналоговые вычислительные машины механического, пневмомеханического и электромеханического типов. Решение задач на электронной аналоговой машине.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1  |
|                                                      | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                      | 1                           | <b>Практическое занятие 15</b><br>Исследование работы запоминающих устройств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4  |
| Самостоятельные работы                               | 2                           | <b>Практическое занятие 16</b><br>Изучение работы промышленных микроконтроллеров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2  |
|                                                      | 3                           | <b>Самостоятельная работа 3</b><br>Презентация «Современные запоминающие устройства»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2  |

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| Тема 1.8<br>Разработка программного обеспечения микропроцессорных систем | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10 |     |
|                                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Общие сведения о программном обеспечении МПС. Понятие программного обеспечения МПС. Взаимодействие аппаратного и программного обеспечения МПС. Классификация программных средств. Разработка ПО МПС. Языки и системы программирования. Основы алгоритмизации и программирования на различных языках программирования. |    |     |
|                                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Способы адресации. Понятие способа адресации. Различные способы адресации. Регистровая, непосредственная и косвенная адресации.                                                                                                                                                                                       |    |     |
|                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Основы программирования на языке низкого уровня. Основные команды языка АССЕМБЛЕР. Применение команд для организации взаимодействия с памятью и внешними устройствами. Машинные коды и их применение.                                                                                                                 |    |     |
|                                                                          | Практические занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
|                                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Практическое занятие 17<br>Изучение способов адресации.                                                                                                                                                                                                                                                               |    |     |
|                                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Практическое занятие 18<br>Изучение основ программирования на языке АССЕМБЛЕР.                                                                                                                                                                                                                                        |    |     |
|                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Практическое занятие 19<br>Изучение основ разработки ассемблерных программ.                                                                                                                                                                                                                                           |    |     |
|                                                                          | Электрический привод                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
|                                                                          | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    | 138 |
| 1                                                                        | Общие сведения. Электрический привод. Классификация. История развития                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| Содержание                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| 1                                                                        | Структура механической части ЭП. Механические передачи                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| 2                                                                        | Электродвигатель в структуре ЭП                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| Практические занятия                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| 1                                                                        | Практическое занятие 1<br>Расчет момента инерции механизма лебедки                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| Содержание                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| 1                                                                        | Статические и динамические нагрузки. Основное уравнение электропривода Механическая часть электропривода (ЭП). Возможные направления передачи механической мощности в ЭП. Динамический момент и силы сопротивления. Момент инерции тела относительно оси вращения. Активные и реактивные моменты. Основное уравнение движения ЭП. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| Тема 1.3<br>Механика электропривода                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |
| Содержание                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |     |
| 1                                                                        | Статические и динамические нагрузки. Основное уравнение электропривода Механическая часть электропривода (ЭП). Возможные направления передачи механической мощности в ЭП. Динамический момент и силы сопротивления. Момент инерции тела относительно оси вращения. Активные и реактивные моменты. Основное уравнение движения ЭП. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |     |



|                                                                                |                               |                                                                                                                                                                                   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.4<br>Электроприводы с<br>двигателями постоянного<br>тока                | 2                             | Приведение движения элементов электропривода к одной оси вращения. Операция приведения. Приведения статических моментов и моментов инерции к валу ЭД. Приведенный маховый момент. | 2  |
|                                                                                | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 1                             | <b>Практическое занятие 2</b><br>Приведение статического момента                                                                                                                  | 2  |
|                                                                                | <b>Лабораторные работы</b>    |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 1                             | <b>Лабораторная работа 1</b><br>Определение момента инерции методом свободного выбega.                                                                                            | 2  |
|                                                                                | <b>Самостоятельные работы</b> |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 1                             | <b>Самостоятельная работа 1</b><br>Сообщение на тему «Тенденции развития электропривода»                                                                                          | 2  |
|                                                                                | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 1                             | Режимы работы двигателя постоянного тока (ДПТ) и его характеристики<br>основные схемы включения ДПТ.                                                                              | 14 |
|                                                                                | 2                             | Электромеханическая и механическая характеристики ДПТ при различных способах возбуждения.                                                                                         | 2  |
| Тема 1.5<br>Расчет и построение<br>характеристик двигателя<br>постоянного тока | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 1                             | <b>Практическое занятие 3</b><br>Расчет механических характеристик двигателя постоянного тока в различных режимах                                                                 | 4  |
|                                                                                | <b>Лабораторные работы</b>    |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 2                             | <b>Лабораторная работа 2</b><br>Исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения                                                                           | 4  |
|                                                                                | <b>Самостоятельные работы</b> |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 3                             | <b>Самостоятельная работа 2</b><br>Расчет искусственных механических характеристик двигателя постоянного тока                                                                     | 2  |
|                                                                                | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 1                             | Основные соотношения параметров для ДПТ. Расчет и построение механических характеристик ДПТ. Относительные величины. Характеристики ДПТ в относительных единицах.                 | 8  |
|                                                                                | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                                   |    |
|                                                                                | 1                             | <b>Практическое занятие 4</b><br>Расчет и построение механических характеристик электродвигателей постоянного тока независимого возбуждения. Выбор резисторов.                    | 4  |

|                                                                          |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Тема 1.6</b><br>Пуск, торможение и реверс двигателя постоянного тока. | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                          | 1                           | Пусковая диаграмма ДПТ. Изменение тока при пуске. Графоаналитический метод расчета пускового резистора. Динамическое торможение. Торможение противовключением. Выбор пусковых резисторов.                                                                          | 6  |
|                                                                          | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                          | 1                           | <b>Практическое задание 5</b><br>Построение пусковой диаграммы двигателя постоянного тока                                                                                                                                                                          | 2  |
| <b>Тема 1.7</b><br>Регулирование скорости двигателя постоянного тока     | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                          | 1                           | Способы регулирования скорости ДПТ. Регулирование скорости ДПТ изменением напряжения, сопротивлением цепи якоря и изменением потока возбуждения. Расчет регулировочных резисторов. Импульсное регулирование.                                                       | 10 |
|                                                                          | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                          | 1                           | <b>Практическое занятие 6</b><br>Регулирование координат электропривода с двигателями постоянного тока                                                                                                                                                             | 4  |
| <b>Тема 1.8</b><br>Электроприводы с двигателями переменного тока         | <b>Лабораторные работы</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                          | 1                           | <b>Лабораторная работа 3</b><br>Изучение регулировочных свойств электропривода с двигателем постоянного тока                                                                                                                                                       | 2  |
|                                                                          | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                          | 1                           | Механические характеристики асинхронного двигателя (АД) переменного тока. Механическая характеристика трехфазного асинхронного двигателя (АД). Двигательный и тормозной режимы. Формула Клосса. Упрощенный расчет механической характеристики АД по формуле Клосса | 16 |
|                                                                          | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                          | 1                           | <b>Практическое занятие 7</b><br>Расчет и построение механических характеристик трехфазного асинхронного двигателя. Выбор резисторов                                                                                                                               | 4  |
|                                                                          | <b>Лабораторные работы</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|                                                                          | 1                           | <b>Лабораторная работа 4</b><br>Исследование механической характеристики асинхронного электродвигателя в различных режимах                                                                                                                                         | 8  |
|                                                                          | 2                           | <b>Лабораторная работа 5</b><br>Исследование асинхронного электродвигателя с коротко замкнутым ротором                                                                                                                                                             | 4  |



|                                                                    |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.9<br>Электропривод с синхронным двигателем переменного тока | Содержание                                                             |                                                                                                                                                                                                                      | 6  |
|                                                                    | 1                                                                      | Статические характеристики и режимы работы СД. Пуск, регулирование скорости и торможение СД. СД как компенсатор реактивной мощности. U-образные характеристики ЭП с вентильным двигателем. Вентильно-индуктивный ЭП. |    |
|                                                                    | Практические занятия                                                   |                                                                                                                                                                                                                      |    |
|                                                                    | 1                                                                      | Практическое занятие 8<br>Изучение регулировочных свойств синхронного двигателя.                                                                                                                                     | 2  |
| Тема 1.10<br>Взаимосвязанный электропривод                         | Содержание                                                             |                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
|                                                                    | 1                                                                      | Электропривод с механическим соединением валов двигателей                                                                                                                                                            |    |
|                                                                    | 2                                                                      | Электропривод с механическим дифференциалом                                                                                                                                                                          |    |
|                                                                    | 3                                                                      | Электропривод с электрическим валом                                                                                                                                                                                  |    |
| Тема 1.11<br>Энергетика электропривода. Системы электропривода     | Практические занятия                                                   |                                                                                                                                                                                                                      | 1  |
|                                                                    | 1                                                                      | Практическое занятие 9<br>Расчет электрического вала с синхронным уравнительными машинами                                                                                                                            |    |
|                                                                    | Содержание                                                             |                                                                                                                                                                                                                      |    |
|                                                                    | 1                                                                      | Потери мощности и энергии в электроприводе. Переходные режимы ЭП.                                                                                                                                                    | 10 |
| Тема 1.12<br>Переходные процессы в электроприводе                  | 2                                                                      | Энергетические показатели ЭП. Потери энергии при пуске, реверсе и торможении ЭД.                                                                                                                                     | 2  |
|                                                                    | 3                                                                      | Влияние нагрузки на потери, коэффициент полезного действия и мощности ЭП. Способы снижения потерь энергии в ЭП в переходных режимах                                                                                  | 2  |
|                                                                    | Практические занятия                                                   |                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
|                                                                    | 1                                                                      | Практическое занятие 10<br>Изучение замкнутой системы электропривода.                                                                                                                                                |    |
| Самостоятельные работы                                             |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |    |
| 1                                                                  | Самостоятельная работа 3<br>Энергосбережение средствами электропривода | 2                                                                                                                                                                                                                    |    |
| Тема 1.12<br>Переходные процессы в электроприводе                  | Содержание                                                             |                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
|                                                                    | 1                                                                      | Переходные процессы в системе «преобразователь-двигатель». Особенности переходных процессов в АД и их нормирование.                                                                                                  |    |
|                                                                    | 2                                                                      | Определение времени пуска и торможения ЭД. Уравнение переходного процесса. Постоянная времени. Методы расчета переходного процесса                                                                                   |    |
|                                                                    | Практические занятия                                                   |                                                                                                                                                                                                                      | 2  |
| 1                                                                  | Практическое занятие 11<br>Расчет переходного процесса электропривода  |                                                                                                                                                                                                                      |    |
|                                                                    |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |    |

| Самостоятельные работы                                                       |                      |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1.13<br>Выбор двигателя для электропривода                              | 1                    | Самостоятельная работа 4<br>Способы снижения потерь электроэнергии в переходных процессах                                                                                                                                             |
|                                                                              | Содержание           |                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                              | 1                    | Факторы, определяющие систему электропривода. Выбор электродвигателя по роду тока, способу возбуждения, напряжению, степени защиты от влияния внешней среды.                                                                          |
|                                                                              | 2                    | Уравнения нагрева и охлаждения. Классы нагревостойкости изоляции. Длительный, повторно-кратковременный и кратковременный режим работы; нагрузочная диаграмма, выбор мощности электродвигателя. Проверка на перегрузочную способность. |
|                                                                              | Практические занятия |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Тема 1.14<br>Разомкнутые системы электропривода                              | 1                    | Практическое занятие 12<br>Расчет переходного процесса при прамолнейной совместной характеристике электродвигателя и механизма.                                                                                                       |
|                                                                              | Содержание           |                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                              | 1                    | Аппараты, работающие в силовых цепях ЭП. Пуск и торможение ЭД в функциях различных параметров.                                                                                                                                        |
|                                                                              | 2                    | Принцип тиристорного управления ЭП. Типовые узлы и схемы управления разомкнутой системой ЭП.                                                                                                                                          |
|                                                                              | Лабораторные работы  |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Тема 1.15<br>Замкнутые системы электропривода. Преобразовательные устройства | 1                    | Лабораторная работа 6<br>Исследование системы «Тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока»                                                                                                                              |
|                                                                              | 2                    | Лабораторная работа 7<br>Исследование преобразователя частоты                                                                                                                                                                         |
|                                                                              | 3                    | Лабораторная работа 8<br>Исследование преобразователя частоты OptronF7                                                                                                                                                                |
|                                                                              | Содержание           |                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                              | 1                    | Главная обратная связь. Регулирование тока и момента. Тиристорные силовые преобразователи. Следящий электропривод.                                                                                                                    |
|                                                                              | 2                    | Микропроцессорные средства программного управления электродвигателем. Комплексные и интегрированные ЭП.                                                                                                                               |
|                                                                              | Лабораторные работы  |                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                              | 1                    | Лабораторная работа 9<br>Исследование системы подчиненного регулирования с внешним контуром скорости                                                                                                                                  |
|                                                                              |                      |                                                                                                                                                                                                                                       |



|                                                        |                      |                                                                                                                                       |    |
|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                        | 2                    | Лабораторная работа 10                                                                                                                |    |
| Монтаж электрооборудования                             |                      | Исследование замкнутой системы «Преобразователь частоты - асинхронный двигатель»                                                      | 4  |
| Тема 1.1 Общие вопросы монтажа                         | Содержание           |                                                                                                                                       | 40 |
|                                                        | 1                    | Цели и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Техническая нормативная документация на выполнение электромонтажных работ. | 4  |
|                                                        | 2                    | Инструменты, механизмы и средства электромонтажных работ                                                                              | 2  |
| Тема 1.2. Электрические сети и их монтаж               | Содержание           |                                                                                                                                       | 2  |
|                                                        | 1                    | Технология монтажа электрических проводов, кабельных линий                                                                            | 14 |
|                                                        | 2                    | Технология монтажа воздушных линий                                                                                                    | 2  |
|                                                        |                      | Технология монтажа осветительных и силовых электроустановок, средств автоматизации.                                                   | 2  |
|                                                        | Практические занятия |                                                                                                                                       | 2  |
|                                                        | 1                    | Практическое занятие 1<br>Изучение способов и порядка монтажа кабельных линий напряжением до 1 кВ.                                    | 8  |
|                                                        | 2                    | Практическое занятие 2<br>Изучение конструкций кабельных муфт. Конструкция чугунной кабельной муфты.                                  | 2  |
|                                                        | 3                    | Практическое занятие 3<br>Составление технологических карт разделки кабеля и монтажа муфт.                                            | 2  |
|                                                        | 4                    | Практическое занятие 4<br>Составление технологических карт монтажа электропроводки.                                                   | 2  |
| Тема 1.3. Монтаж электрических машин и трансформаторов | Содержание           |                                                                                                                                       | 2  |
|                                                        | 1                    | Монтаж электрических машин. Подготовительные работы перед началом монтажа.                                                            | 22 |
|                                                        | 2                    | Монтаж трансформаторов и оборудования трансформаторных подстанций.                                                                    | 4  |
|                                                        |                      | Подготовительные работы. Порядок монтажа.                                                                                             | 4  |
|                                                        | Практические занятия |                                                                                                                                       | 4  |
|                                                        | 1                    | Практическое занятие 5<br>Изучение способов ревизии силовых масляных трансформаторов                                                  | 14 |
|                                                        | 2                    | Практическое занятие 6<br>Измерения сопротивления изоляции                                                                            | 2  |
|                                                        |                      |                                                                                                                                       | 2  |

|  |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|  | 3                                                                                                      | <b>Практическое занятие 7</b><br>Изучение способов сушки обмоток электрических машин и трансформаторов                                                                                                                                                                                    | 2  |
|  | 4                                                                                                      | <b>Практическое занятие 8</b><br>Изучение пусконаладочных работ после монтажа электрических машин и трансформаторов                                                                                                                                                                       | 2  |
|  | 5                                                                                                      | <b>Практическое занятие 9</b><br>Определение несимметрии фаз обмотки электродвигателя.                                                                                                                                                                                                    | 2  |
|  | 6                                                                                                      | <b>Практическое занятие 10</b><br>Фазировка электродвигателя при монтаже                                                                                                                                                                                                                  | 2  |
|  | 7                                                                                                      | <b>Практическое занятие 11</b><br>Изучение способов монтажа заземляющих устройств                                                                                                                                                                                                         | 2  |
|  | <b>Техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|  | <b>Тема 1.1 Общие вопросы эксплуатации и ремонта</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|  | <b>Содержание</b>                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|  | 1                                                                                                      | Цели и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Нормативные документы. Виды и причины износа электрооборудования. Особенности износа изоляции. Виды технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Планирование ремонтных работ.                                     | 64 |
|  | <b>Практические занятия</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|  | 1                                                                                                      | <b>Практическое занятие 1</b><br>Планирование ремонтов электрических машин                                                                                                                                                                                                                | 8  |
|  | 2                                                                                                      | <b>Практическое занятие 2</b><br>Изучение конструктивных, климатических исполнений и категория размещения электрооборудования                                                                                                                                                             | 2  |
|  | <b>Самостоятельные работы</b>                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|  | 1                                                                                                      | <b>Самостоятельная работа 1</b><br>Классификация помещений в соответствии с ПУЭ. Порядок приемки в эксплуатацию смонтированных электроустановок. Состав приемочных комиссий и порядок их работы. Приемочные испытания. Составление актов приемки.                                         | 2  |
|  | <b>Содержание</b>                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|  | 1                                                                                                      | Осмотры кабельных трасс. Периодичность плановых осмотров кабельных линий напряжением до 1 кВ. Виды и причины повреждений кабельных линий. Способы ремонта. Эксплуатация внутренних силовых сетей и сетей освещения. Осмотры электрических машин и электроприводов. Периодичность осмотров | 12 |
|  | <b>Тема 1.2 Эксплуатация электрических сетей, пускорегулирующей аппаратуры, аппаратуры управления,</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |



| защиты и контроля                                | Практические занятия |                                                                                                                                                                                                                                 | 10 |
|--------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                  | 1                    | Практическое занятие 3<br>Составление графиков технического обслуживания электропривода                                                                                                                                         |    |
|                                                  | 2                    | Практическое занятие 4<br>Изучение методов контроля нагрева электрических машин                                                                                                                                                 | 2  |
|                                                  | 3                    | Практическое занятие 5<br>Неисправности электрических машин и их проявления                                                                                                                                                     | 2  |
|                                                  | 4                    | Практическое занятие 6<br>Изучение особенностей эксплуатации сухих и масляных трансформаторов.                                                                                                                                  | 2  |
|                                                  | 5                    | Практическое занятие 7<br>Методы испытания силовых трансформаторов.                                                                                                                                                             | 2  |
| Тема 1.3 Организация ремонта электрооборудования | Содержание           |                                                                                                                                                                                                                                 | 2  |
|                                                  | 1                    | Организация и структура электроремонтного производства. Типовые структуры цехов по ремонту электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры и трансформаторов. Планирование производственной программы ремонтного предприятия. | 8  |
|                                                  | Практические занятия |                                                                                                                                                                                                                                 | 2  |
|                                                  | 1                    | Практическое занятие 8<br>Составление структурно-технологической схемы ремонта электрических машин                                                                                                                              | 6  |
|                                                  | 2                    | Практическое занятие 9<br>Определение трудоемкости ремонта                                                                                                                                                                      | 2  |
| Тема 1.4 Ремонт электрических машин              | 3                    | Практическое занятие 10<br>Определение численности ремонтного персонала                                                                                                                                                         | 2  |
|                                                  | Содержание           |                                                                                                                                                                                                                                 | 2  |
|                                                  | 1                    | Технические условия ремонта. Содержание текущего ремонта электрических машин. Содержание капитального ремонта электрических машин                                                                                               | 16 |
|                                                  | Практические занятия |                                                                                                                                                                                                                                 | 2  |
|                                                  | 1                    | Практическое занятие 11<br>Предремонтные испытания асинхронного двигателя                                                                                                                                                       | 14 |
|                                                  | 2                    | Практическое занятие 12<br>Разборка асинхронного двигателя                                                                                                                                                                      | 2  |
|                                                  | 3                    | Практическое занятие 13<br>Изучение технологии ремонта корпусов статора и подшипниковых щитов                                                                                                                                   | 2  |
|                                                  | 4                    | Практическое занятие 14<br>Изучение технологии изготовления и укладки обмоток электрических машин                                                                                                                               | 2  |

|                                                           |                        |                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.5 Ремонт трансформаторов и электрических аппаратов | 5                      | Практическое занятие 15<br>Сборка асинхронного двигателя                                                                                                            | 2  |
|                                                           | 6                      | Практическое занятие 16<br>Изучение Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей. Нормы испытаний электродвигателей переменного и постоянного тока | 2  |
|                                                           | 7                      | Практическое занятие 17<br>Ремонт электрических машин                                                                                                               | 2  |
|                                                           | Содержание             |                                                                                                                                                                     | 20 |
| Тема 1.5 Ремонт трансформаторов и электрических аппаратов | 1                      | Технические условия ремонта. Содержание текущего ремонта трансформаторов. Содержание капитального ремонта трансформаторов. Ремонт электрических аппаратов           | 2  |
|                                                           | Практические занятия   |                                                                                                                                                                     | 16 |
|                                                           | 1                      | Практическое занятие 18<br>Составление структурно-технологической схемы ремонта трансформаторов                                                                     | 2  |
|                                                           | 2                      | Практическое занятие 19<br>Изучение технологии ремонта трансформатора                                                                                               | 2  |
|                                                           | 3                      | Практическое занятие 20<br>Изучение Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей. Нормы испытаний трансформаторов                                  | 2  |
|                                                           | 4                      | Практическое занятие 21<br>Ремонт трансформаторов                                                                                                                   | 2  |
|                                                           | 5                      | Практическое занятие 22<br>Испытание силовых трансформаторов после ремонта                                                                                          | 2  |
|                                                           | 6                      | Практическое занятие 23<br>Изучение технологии ремонта электрических аппаратов                                                                                      | 2  |
|                                                           | 7                      | Практическое занятие 24<br>Ремонт электрических аппаратов                                                                                                           | 2  |
|                                                           | 8                      | Практическое занятие 25<br>Регулировка и испытание магнитного пускателя                                                                                             | 2  |
|                                                           | Самостоятельные работы |                                                                                                                                                                     | 2  |
|                                                           | 1                      | Самостоятельная работа 2<br>Сушка, чистка и дегазация трансформаторного масла                                                                                       | 2  |
|                                                           | Консультации           |                                                                                                                                                                     | 10 |
|                                                           | Экзамен                |                                                                                                                                                                     | 6  |



|                                                                  |                                                                                                                      |  |            |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|
| <b>МДК01.04 Электрическое и электромеханическое оборудование</b> |                                                                                                                      |  |            |
| <b>Тема 1.1 Основы светотехники</b>                              |                                                                                                                      |  |            |
| <b>Содержание</b>                                                |                                                                                                                      |  | <b>246</b> |
| 1                                                                | Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения светотехники. Нормирование установок электрического освещения |  | <b>8</b>   |
| 2                                                                | Основные научно-технические проблемы светотехники. Значение электрического освещения.                                |  | 2          |
| <b>Практические занятия</b>                                      |                                                                                                                      |  | 2          |
| 1                                                                | <b>Практическое занятие 1</b><br>Расчет основных светотехнических величин                                            |  | 2          |
| <b>Самостоятельные работы</b>                                    |                                                                                                                      |  |            |
| 1                                                                | <b>Самостоятельная работа 1</b><br>Разряды зрительных работ                                                          |  | 2          |
| <b>Тема 1.2 Источники света и осветительные приборы</b>          |                                                                                                                      |  |            |
| <b>Содержание</b>                                                |                                                                                                                      |  |            |
| 1                                                                | Источники света. Классификация. Маркировка.                                                                          |  | <b>12</b>  |
| 2                                                                | Лампы накаливания. Газоразрядные лампы. Светодиодные источники света                                                 |  | 2          |
| 3                                                                | Светильники. Назначение, характеристики, конструкция маркировка. Расположение и установка светильников               |  | 2          |
| 4                                                                | Кривые силы света (КСС). Моделирование КСС. Выбор светильников по типу КСС.                                          |  | 2          |
| <b>Практические занятия</b>                                      |                                                                                                                      |  | 2          |
| 1                                                                | <b>Практическое занятие 2</b><br>Применение источников света в конкретных условиях                                   |  | <b>4</b>   |
| 2                                                                | <b>Практическое занятие 3</b><br>Изучение схем включения люминесцентных ламп в электрическую сеть                    |  | 2          |
| <b>Тема 1.3 Искусственное освещение</b>                          |                                                                                                                      |  |            |
| <b>Содержание</b>                                                |                                                                                                                      |  |            |
| 1                                                                | Классификация электрического освещения.                                                                              |  | <b>4</b>   |
| 2                                                                | Правила и нормы искусственного освещения.                                                                            |  | 2          |
| <b>Содержание</b>                                                |                                                                                                                      |  | 2          |
| 1                                                                | Основные методы расчета. Порядок проведения расчетов.                                                                |  | <b>8</b>   |
| 2                                                                | Точечный метод. Метод коэффициента максимума использования светового потока. Метод удельной мощности                 |  | 2          |
| <b>Тема 1.4 Основные методы расчетов освещения</b>               |                                                                                                                      |  | 2          |

|                                                                               |                             |                                                                                                                               |  |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|
|                                                                               | <b>Практические занятия</b> |                                                                                                                               |  | <b>4</b>  |
|                                                                               | 1                           | <b>Практическое занятие 4</b><br>Расчет осветительной установки методом коэффициента использования светового потока.          |  | 2         |
|                                                                               | 2                           | <b>Практическое занятие 5</b><br>Расчет осветительной установки методом удельной мощности                                     |  | 2         |
| <b>Тема 1.5</b><br><b>Электрооснабжение осветительных установок</b>           | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                               |  | <b>4</b>  |
|                                                                               | 1                           | Принципы построения схем электрооснабжения осветительных установок                                                            |  | 2         |
|                                                                               | 1                           | <b>Практическое занятие 6</b><br>Электрический расчет осветительной установки                                                 |  | 2         |
| <b>Тема 1.6</b><br><b>Общие сведения об электротехнологических установках</b> | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                               |  | <b>6</b>  |
|                                                                               | 1                           | Общие сведения об электротехнологических установках.                                                                          |  | 2         |
|                                                                               | 1                           | <b>Практическое занятие 6</b><br>Изучение буквенно-цифровых обозначений в электрических схемах согласно ГОСТ 2.710-81.        |  | 2         |
|                                                                               | 2                           | <b>Практическое занятие 7</b><br>Практические приемы чтения схем электроустановок.                                            |  | 2         |
|                                                                               | <b>Содержание</b>           |                                                                                                                               |  | <b>18</b> |
|                                                                               | 1                           | Электроустановки нагрева сопротивлением                                                                                       |  | 2         |
| <b>Тема 1.7</b><br><b>Электротермические установки</b>                        | 2                           | Электроустановки индукционного нагрева                                                                                        |  | 2         |
|                                                                               | 3                           | Электроустановки дугового нагрева                                                                                             |  | 2         |
|                                                                               | 1                           | <b>Практическое занятие 8</b><br>Расчет геометрических размеров нагревателя, проверка срока его службы.                       |  | 2         |
|                                                                               | 2                           | <b>Практическое занятие 9</b><br>Расчет нагревательных элементов для электротепличной сопротивляемости.                       |  | 2         |
|                                                                               | 3                           | <b>Практическое занятие 10</b><br>Изучение электрической схемы установки печи сопротивляемости.                               |  | 2         |
|                                                                               | 4                           | <b>Практическое занятие 11</b><br>Изучение электрической схемы автоматического управления режимом индукционной тигельной печи |  | 4         |
|                                                                               | 5                           | <b>Практическое занятие 12</b><br>Изучение электрической схемы питания дуговой печи.                                          |  | 2         |



|                                                                    |                                                                                |                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.8<br>Электрохимические и<br>электротермические<br>установки | Содержание                                                                     |                                                                                                                                        | 4  |
|                                                                    | 1                                                                              | Электролизные установки. Электрохимические установки. Электроэрозионные установки.                                                     |    |
|                                                                    | Самостоятельные работы                                                         |                                                                                                                                        | 2  |
| Тема 1.9<br>Электрохимические<br>установки                         | 1                                                                              | Самостоятельная работа 2<br>Плазменный нагрев                                                                                          | 2  |
|                                                                    | Содержание                                                                     |                                                                                                                                        | 4  |
|                                                                    | 1                                                                              | Магнитноимпульсные установки. Электромагнитные установки.                                                                              |    |
| Тема 1.10<br>Электрохимические<br>установки                        | 2                                                                              | Электрогидравлические установки. Ультразвуковые установки.                                                                             | 2  |
|                                                                    | Содержание                                                                     |                                                                                                                                        | 4  |
|                                                                    | 1                                                                              | Электрофильтры. Установки для разделения сыпучих смесей. Опреснительные установки.                                                     |    |
| Тема 1.11 Особенности<br>сварочного<br>электрооборудования         | Самостоятельные работы                                                         |                                                                                                                                        | 2  |
|                                                                    | 1                                                                              | Самостоятельная работа 3<br>Преимущества и недостатки магнитноимпульсных установок                                                     | 2  |
|                                                                    | Содержание                                                                     |                                                                                                                                        | 6  |
| 1                                                                  | Общие сведения об электросварке. Электрооборудование установок дуговой сварки. |                                                                                                                                        |    |
| Тема 1.12<br>Электрооборудование<br>общепромышленных<br>установок  | Практические занятия                                                           |                                                                                                                                        | 2  |
|                                                                    | 1                                                                              | Практическое занятие 13<br>Изучение электрической схемы осциллятора. Изучение характеристик современных установок электрической сварки | 4  |
|                                                                    | 2                                                                              | Практическое занятие 14<br>Изучение электрической схемы сварочного выпрямителя ВДУ-504.                                                | 2  |
| Тема 1.12<br>Электрооборудование<br>общепромышленных<br>установок  | Содержание                                                                     |                                                                                                                                        | 28 |
|                                                                    | 1                                                                              | Типовые общепромышленные механизмы. Продолжительность включения и коэффициент использования электромеханического оборудования          |    |
|                                                                    | 2                                                                              | Вентиляционные установки.                                                                                                              | 2  |
|                                                                    | 3                                                                              | Компрессорные установки.                                                                                                               | 2  |
|                                                                    | 4                                                                              | Насосные установки.                                                                                                                    | 2  |
|                                                                    | Практические занятия                                                           |                                                                                                                                        | 18 |
|                                                                    | 1                                                                              | Практическое занятие 15<br>Виды исполнения электрооборудования по степени защиты от воздействия окружающей среды.                      |    |
|                                                                    | 2                                                                              | Практическое занятие 16<br>Расчет мощности и выбор электродвигателя вентиляционной установкой                                          | 2  |

|                                                                  |                        |                                                                                                                             |    |
|------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.13<br>Электрооборудование<br>грузоподъемных<br>механизмов | 3                      | Практическое занятие 17<br>Изучение схемы управления вентиляционной установкой.                                             | 2  |
|                                                                  | 4                      | Практическое занятие 18<br>Расчет мощности и выбор электродвигателя поршневого компрессора.                                 | 4  |
|                                                                  | 5                      | Практическое занятие 19<br>Изучение схемы управления компрессорной установкой.                                              | 2  |
|                                                                  | 6                      | Практическое занятие 20<br>Расчет мощности и выбор электродвигателя насосной установки.                                     | 4  |
|                                                                  | 7                      | Практическое занятие 21<br>Изучение схемы управления насосной установкой.                                                   | 2  |
|                                                                  | Самостоятельные работы |                                                                                                                             |    |
|                                                                  | 1                      | Самостоятельная работа 4<br>Эффективность защит электродвигателей                                                           | 2  |
|                                                                  | Содержание             |                                                                                                                             |    |
|                                                                  | 1                      | Общие сведения об общепромышленных механизмах циклического действия                                                         | 40 |
|                                                                  | 2                      | Подвесные и наземные электротележки. Принципиальная электрическая схема управления электроприводом наземной электротележки. | 2  |
|                                                                  | 3                      | Общие сведения о мостовых кранах. Особенности электропривода механизмов крана.                                              | 4  |
|                                                                  | 4                      | Основное крановое электрооборудование.                                                                                      | 4  |
|                                                                  | 5                      | Аппаратуры управления краном электроприводом механизмов крана. Крановые панели защиты                                       | 2  |
|                                                                  | 6                      | Управление электроприводами крановых механизмов.                                                                            | 2  |
|                                                                  | 7                      | Общие сведения о лифтах. Кинематическая схема лифта.                                                                        | 4  |
|                                                                  | Практические занятия   |                                                                                                                             |    |
|                                                                  | 1                      | Практическое занятие 22<br>Изучение работы электропривода и схемы управления подвесной тележки.                             | 20 |
|                                                                  | 2                      | Практическое занятие 23<br>Расчет мощности и выбор системы электропривода лебедки.                                          | 2  |
|                                                                  | 3                      | Практическое занятие 24<br>Расчет мощности и выбор электропривода механизма подъема мостового крана.                        | 4  |
|                                                                  | 4                      | Практическое занятие 25<br>Расчет мощности и выбор электропривода механизма передвижения мостового крана.                   | 4  |
|                                                                  | 5                      | Практическое занятие 26<br>Изучение работы электропривода и схемы управления мостового крана                                | 2  |



|                                                                      |                        |                                                                                                                                       |    |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.14<br>Электрооборудование<br>поточно-транспортных<br>систем   | 6                      | Практическое занятие 27<br>Расчет мощности и выбор электродвигателя лифта                                                             | 4  |
|                                                                      | 7                      | Практическое занятие 28<br>Изучение работы электропривода и схемы управления пассажирского лифта.                                     | 2  |
|                                                                      | Содержание             |                                                                                                                                       | 14 |
|                                                                      | 1                      | Транспортные машины непрерывного действия. Классификация. Требования к электрооборудованию                                            | 4  |
|                                                                      | 2                      | Конвейеры. Классификация. Конструкция.                                                                                                | 2  |
|                                                                      | Практические занятия   |                                                                                                                                       | 6  |
|                                                                      | 1                      | Практическое занятие 29<br>Расчет мощности и выбор электродвигателя ленточного транспортера                                           | 4  |
|                                                                      | 2                      | Практическое занятие 30<br>Изучение работы электропривода и схемы управления ленточным конвейером                                     | 2  |
|                                                                      | Самостоятельные работы |                                                                                                                                       | 2  |
|                                                                      | 1                      | Самостоятельная работа 5<br>Пластинчатый транспортер. Роликовый инспекционный транспортер                                             | 2  |
| Тема 1.15<br>Электрооборудование<br>металлообрабатывающих<br>станков | Содержание             |                                                                                                                                       | 40 |
|                                                                      | 1                      | Общие сведения о металлообрабатывающих станках. Основные и вспомогательные движения в станках, кинематические схемы.                  | 2  |
|                                                                      | 2                      | Выбор электродвигателей основных движений станков.                                                                                    | 2  |
|                                                                      | 3                      | Назначение, классификация, обозначение и основные конструктивные особенности металлорежущих станков и деревообрабатывающих установок. | 2  |
|                                                                      | 4                      | Режимы работы и энергетика электроприводов станков.                                                                                   | 2  |
|                                                                      | 5                      | Токарные станки.                                                                                                                      | 2  |
|                                                                      | 6                      | Сверлильные и расточные станки.                                                                                                       | 2  |
|                                                                      | 7                      | Строгальные станки. Фрезерные станки.                                                                                                 | 2  |
|                                                                      | 8                      | Шлифовальные станки. Агрегатные станки.                                                                                               | 2  |
|                                                                      | 9                      | Кузнечно-прессовые установки.                                                                                                         | 2  |
|                                                                      | 10                     | Общие сведения о системах управления и станках с ЧПУ.                                                                                 | 2  |
|                                                                      | Практические занятия   |                                                                                                                                       | 20 |
|                                                                      | 1                      | Практическое занятие 31<br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода токарного станка                                 | 2  |
|                                                                      | 2                      | Практическое занятие 32<br>Изучение работы электрической схемы главного привода токарно-револьверного станка                          | 2  |

|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                   | <b>Практическое занятие 33</b><br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода сверлильного станка                                               | 2   |
|                                                                                                                                          | 4                                                                                                                                                                                                                   | <b>Практическое занятие 34</b><br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода расточного станка                                                 | 2   |
|                                                                                                                                          | 5                                                                                                                                                                                                                   | <b>Практическое занятие 35</b><br>Изучение работы электрической схемы главного привода радиально-сверлильного станка                                          | 2   |
|                                                                                                                                          | 6                                                                                                                                                                                                                   | <b>Практическое занятие 36</b><br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода строгального станка                                               | 2   |
|                                                                                                                                          | 7                                                                                                                                                                                                                   | <b>Практическое занятие 37</b><br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода фрезерного станка                                                 | 2   |
|                                                                                                                                          | 8                                                                                                                                                                                                                   | <b>Практическое занятие 38</b><br>Изучение работы электрической схемы главного привода фрезерного станка                                                      | 2   |
|                                                                                                                                          | 9                                                                                                                                                                                                                   | <b>Практическое занятие 39</b><br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода шлифовального станка                                              | 2   |
|                                                                                                                                          | 10                                                                                                                                                                                                                  | <b>Практическое занятие 40</b><br>Изучение работы электрической схемы управления крутло-шлифовального станка.                                                 | 2   |
|                                                                                                                                          | <b>Курсовое проектирование</b>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                               |     |
|                                                                                                                                          | <b>Примерная тематика курсовых проектов:</b><br>Расчет и выбор электропривода общепромышленных машин;<br>Модернизация электрооборудования;<br>Реконструкция системы освещения;<br>Проектирование системы освещения. |                                                                                                                                                               |     |
| <b>Консультации</b>                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               | 30  |
| <b>Экзамен</b>                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               | 10  |
| <b>Раздел 2 Организация и выполнение диагностики и технического контроля качества электрического и электромеханического оборудования</b> |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               | 6   |
| <b>МДК01.05 Техническое регулирование и контроль качества электрического и электромеханического оборудования</b>                         |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               | 94  |
| Тема 1.1. Надежность электрического оборудования                                                                                         | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                               | 110 |
|                                                                                                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                   | Понятие о техническом регулировании. Виды деятельности по техническому регулированию. Принципы технического регулирования. Государственный контроль и надзор. | 14  |
|                                                                                                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                   | Понятие о качестве электрооборудования. Контроль качества. Основные показатели качества. Расчет надежности электрооборудования                                | 2   |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               | 2   |



|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Практические занятия</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>8</b>  |
|                                                        | <b>1 Практическое занятие 1</b><br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода строгального станка                                                                                                                                                  | 2         |
|                                                        | <b>2 Практическое занятие 2</b><br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода фрезерного станка                                                                                                                                                    | 2         |
|                                                        | <b>3 Практическое занятие 3</b><br>Изучение работы электрической схемы главного привода фрезерного станка                                                                                                                                                         | 2         |
|                                                        | <b>4 Практическое занятие 4</b><br>Расчет мощности и выбор электродвигателя главного привода шлифовального станка                                                                                                                                                 | 2         |
| <b>Самостоятельные работы</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>2</b>  |
| <b>Тема 1.2 Организация пусконаладочных работ</b>      | <b>1 Самостоятельная работа 1</b><br>Проблема надежности и ее значение для современной техники Статистика отказов и анализ повреждаемости электрических машин и оборудования                                                                                      | 2         |
|                                                        | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>2</b>  |
|                                                        | <b>1</b> Общие вопросы испытания и наладки электрооборудования: общие сведения, порядок выполнения работ, программа выполнения работ, виды испытаний электрооборудования                                                                                          | 2         |
|                                                        | <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>24</b> |
| <b>Тема 1.3 Наладка аппаратов напряжения до 1000 В</b> | <b>1</b> Подготовка к включению электрооборудования в работу. Проверка состояния механической и магнитной системы электрооборудования                                                                                                                             | 2         |
|                                                        | <b>2</b> Измерения и испытания, определяющие состояние токоведущих частей и контактных соединений электрооборудования: Приборы и приспособления для проверки качества контактов. Методика проверки качества состояния токоведущих частей и контактных соединений. | 2         |
|                                                        | <b>3</b> Проверка автоматических выключателей. Работоспособность и надежность включения и отключения выключателей.                                                                                                                                                | 2         |
|                                                        | <b>4</b> Наладка контакторов и пускателей: общие сведения, методика проведения наладочных работ                                                                                                                                                                   | 2         |
|                                                        | <b>5</b> Проверка рубильников, переключателей, командоаппаратов, предохранителей, блоков рубильник-предохранитель: общие сведения, методика испытания                                                                                                             | 2         |
|                                                        | <b>6</b> Наладка контроллеров: общие сведения, методика проведения наладочных работ. Сдача в эксплуатацию аппаратов напряжением до 1000 В после наладки                                                                                                           | 2         |
| <b>Практические занятия</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>4</b>  |
|                                                        | <b>1 Практическое занятие 5</b><br>Изучение устройства и принципа измерения мегомметром                                                                                                                                                                           | 2         |

|                                                                    |                      |                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.4 Испытание и наладка электрооборудования подстанций        | 2                    | Практическое занятие 6<br>Расчет катушек электрических аппаратов                                                                                                                                           | 2  |
|                                                                    | Лабораторные работы  |                                                                                                                                                                                                            | 8  |
|                                                                    | 1                    | Лабораторная работа 1<br>Определение сопротивления резисторов различными методами                                                                                                                          | 2  |
|                                                                    | 2                    | Лабораторная работа 2<br>Проверка автоматических выключателей                                                                                                                                              | 2  |
|                                                                    | 3                    | Лабораторная работа 3<br>Исследование работы катушек электрических аппаратов                                                                                                                               | 2  |
|                                                                    | 4                    | Лабораторная работа 4<br>Наладка контакторов и пускателей                                                                                                                                                  | 2  |
|                                                                    | Содержание           |                                                                                                                                                                                                            | 14 |
|                                                                    | 1                    | Проверка и испытание силовых трансформаторов напряжением до 10 кВ. Общие сведения<br>Измерение сопротивления обмоток постоянному току и сопротивления изоляции.<br>Определение коэффициента трансформации. | 2  |
|                                                                    | 2                    | Проверка группы соединения обмоток. Испытание пробы масла. Испытание изоляции<br>повышенным напряжением промышленной частоты (50 Гц)                                                                       | 2  |
|                                                                    | 3                    | Измерение тока холостого хода. Пусковое опробование.                                                                                                                                                       | 2  |
| Тема 1.5 Испытание и наладка электрических сетей и кабельных линий | Практические занятия |                                                                                                                                                                                                            | 2  |
|                                                                    | 1                    | Практическое занятие 7<br>Упрощенный расчет маломощных трансформаторов                                                                                                                                     | 2  |
|                                                                    | Лабораторные работы  |                                                                                                                                                                                                            | 6  |
|                                                                    | 1                    | Лабораторная работа 5<br>Определение коэффициента трансформации                                                                                                                                            | 2  |
|                                                                    | 2                    | Лабораторная работа 6<br>Включение однофазных трансформаторов в сеть трехфазного тока                                                                                                                      | 2  |
|                                                                    | 3                    | Лабораторная работа 7<br>Включение трансформаторов в параллельную работу                                                                                                                                   | 2  |
|                                                                    | Содержание           |                                                                                                                                                                                                            | 12 |
|                                                                    | 1                    | Общие сведения. Испытание и наладка осветительных установок                                                                                                                                                | 2  |
|                                                                    | 2                    | Испытание и наладка кабельных линий. Определение мест повреждений в кабельных линиях                                                                                                                       | 2  |
|                                                                    | 3                    | Испытание и наладка вторичных цепей: объем проверок и испытаний, инструменты и приспособления для наладки и испытаний вторичных цепей                                                                      | 2  |



|                                                              |                               |                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Тема 1.6 Наладка устройств релейной защиты и электроприводов | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                    |    |
|                                                              | 1                             | <b>Практическое занятие 8</b><br>Определение мест повреждений в кабельных линиях петлевым методом                                                                  | 2  |
|                                                              | <b>Лабораторные работы</b>    |                                                                                                                                                                    |    |
|                                                              | 1                             | <b>Лабораторная работа 8</b><br>Исследование работы УЗО в осветительных сетях                                                                                      | 4  |
|                                                              | 2                             | <b>Лабораторная работа 9</b><br>Исследование светотехнических параметров различных источников света                                                                | 2  |
|                                                              | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                    |    |
|                                                              | 1                             | Испытание и наладка электромагнитных реле тока и напряжения                                                                                                        | 18 |
|                                                              | 2                             | Испытание электрических машин: общие сведения, объем и нормы испытаний машин постоянного тока, объем и нормы испытаний электродвигателей переменного тока          | 2  |
|                                                              | <b>Практические занятия</b>   |                                                                                                                                                                    |    |
|                                                              | 1                             | <b>Практическое занятие 9</b><br>Расчет конденсаторов для работы трехфазного асинхронного электродвигателя в однофазном режиме                                     | 8  |
| Тема 1.7 Испытание заземляющих устройств                     | 2                             | <b>Практическое занятие 10</b><br>Расчет обмоток однофазного электродвигателя при перемотке из трехфазного                                                         | 2  |
|                                                              | 3                             | <b>Практическое занятие 11</b><br>Расчет обмоток статора асинхронного электродвигателя, не имеющего паспортных данных                                              | 2  |
|                                                              | 4                             | <b>Практическое занятие 12</b><br>Расчет электродвигателя при перемотке обмоток статора на новую частоту вращения                                                  | 2  |
|                                                              | <b>Лабораторные работы</b>    |                                                                                                                                                                    |    |
|                                                              | 1                             | <b>Лабораторная работа 11</b><br>Исследование работы конденсатора в цепях переменного тока                                                                         | 4  |
|                                                              | 2                             | <b>Лабораторная работа 12</b><br>Испытание асинхронных ЭД после ремонта                                                                                            | 2  |
|                                                              | <b>Самостоятельные работы</b> |                                                                                                                                                                    |    |
|                                                              | 1                             | <b>Самостоятельная работа 2</b><br>Изучение методики наладки и испытания электродвигателей                                                                         | 2  |
|                                                              | <b>Содержание</b>             |                                                                                                                                                                    |    |
|                                                              | 1                             | Порядок и методы испытаний заземляющих устройств: общие сведения о заземлении, объем и методы испытаний. Устройства, приборы, приспособления, схемы для испытаний. | 10 |
|                                                              | 2                             | Измерение сопротивления цепи фаза – ноль: общие сведения, методы измерения.                                                                                        | 2  |

|   |                                                                                                                              |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|   | Устройства, приборы, приспособления, схемы для измерения                                                                     |     |
| 3 | Проверка пробивных предохранителей: общие сведения, методы проверки. Устройства, приборы, приспособления, схемы для проверки | 2   |
|   | Лабораторные работы                                                                                                          |     |
| 1 | Лабораторная работа 14                                                                                                       | 2   |
|   | Испытание контура защитного заземления                                                                                       | 2   |
|   | Самостоятельные работы                                                                                                       |     |
| 1 | Самостоятельная работа 3                                                                                                     | 2   |
|   | Изучение методик наладки и испытания заземляющих устройств                                                                   | 2   |
|   |                                                                                                                              | 10  |
|   |                                                                                                                              | 6   |
|   |                                                                                                                              |     |
|   |                                                                                                                              | 234 |
|   |                                                                                                                              |     |
|   |                                                                                                                              | 378 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <p>Осуществление технического обслуживания и ремонта электропроводки жилых и общественных зданий</p> <p>Осуществление технического обслуживания и ремонта кабельных линий</p> <p>Осуществление технического обслуживания и ремонта воздушных линий электропередачи</p> <p>Осуществление технического обслуживания и ремонта силовых трансформаторов</p> <p>Осуществление технического обслуживания и ремонта электрооборудования подстанций</p> <p>Осуществление технического обслуживания и ремонта электрических машин</p> <p>Осуществление технического обслуживания и ремонта цехового оборудования</p> <p>Снятие технических характеристик электродвигателей и силовых трансформаторов</p> |             |
| <b>Демонстрационный экзамен</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>6</b>    |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>1914</b> |

## **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета «Технического регулирования и контроля качества», оснащенного оборудованием:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий и плакатов по МДК;
- методическая документация;
- раздаточный материал;
- справочная литература.

Техническими средствами:

- проектор,
- комплект учебно-методической документации,
- электронные плакаты,
- электронные учебники,
- комплект плакатов,
- интерактивная доска,
- компьютеры,
- оргтехника (принтер, сканер, МФУ),
- внешние накопители информации.

Лаборатории «Электрических машин», «Электрических аппаратов», «Электрического и электромеханического оборудования», «Технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования», «Электроснабжения», оснащенные:

Лаборатория «Электрических машин»:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;
- техническая документация, методическое обеспечение;
- стенды и оборудование для выполнения лабораторных занятий;
- типовой тренажерный комплекс учебного оборудования

«Электрические машины» исполнение стендовое компьютерное;

- типовой тренажерный комплекс учебного оборудования

«Электропривод» исполнение стендовое компьютерное;

- типовой тренажерный комплекс учебного оборудования

«Электрические машины и электропривод» исполнение стендовое компьютерное;



- учебный стенд «Основы электропривода»;
- комплект стендов «Электрические машины»;
- комплект стендов «Электропривод»;
- компьютер с лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;

- мультимедиапроектор.

Лаборатория «Электрических аппаратов»:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;
- техническая документация, методическое обеспечение;
- стенды и оборудование для выполнения лабораторных занятий;
- компьютер с лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;

- мультимедиапроектор.

Лаборатория «Электрического и электромеханического оборудования»:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;
- техническая документация, методическое обеспечение;
- стенды и оборудование для выполнения лабораторных занятий;
- электроизмерительные приборы для выполнения лабораторных работ;

- компьютер с лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;

- мультимедиапроектор.

Лаборатория «Технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования»:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя.

### **3.2 Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе

#### **3.2.1 Печатные издания**

**Основные источники:**

1. Электрические машины: Учебное пособие / Дробова Ю., Галушко В.Н. - Мн.:РИПО, 2015. - 292 с.

2. Электрические машины. Практикум: Учебное пособие / Дробов А.В., Галушко В.Н. - Мн.:РИПО, 2017. - 111 с.
3. Электрические аппараты: Учебник / Щербаков Е.Ф., Александров Д.С. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с.
4. Электротехнические измерения: Учебное пособие / Хромоин П. К. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 288 с.
5. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем[Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Ершов, О. П. Халезина, А. В. Малеев и др. - Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. - 68 с.
6. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов: Учебное пособие / Шеховцов В.П., - 2-е изд. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.:
7. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению: Справочник / Шеховцов В.П., - 3-е изд. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 136 с.:
8. Электрическое и электромеханическое оборудование : учебник / В.П. Шеховцов. — 3-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 407 с.
9. Осветительные установки промышленных и гражданских объектов : учеб. пособие / В.П. Шеховцов. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 158 с.
10. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования : учеб. пособие / В.П. Шеховцов. — 3-е изд., испр. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 214 с.
11. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: Учебное пособие / Ополева Г.Н. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 416 с.
12. Метрология и средства измерений : учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 273 с.
13. Вычислительная техника: Учебное пособие / Партыка Т.Л., Попов И.И., - 3-е изд., испр. и доп. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 608 с.
14. Электрический привод: Учебник / Е.М. Овсянников. - М.: Форум, 2011. - 224 с.
15. Электрическое освещение: Учебное пособие / Дробов А.В. - Мн.:РИПО, 2017. - 219 с.

#### Дополнительные источники:

1. Соколова Е.М. Электрическое и электромеханическое оборудование: Общепромышленные механизмы и бытовая техника. —М.: Мастерство, 2014
2. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. - М.:



Форум, 2010. - 496 с.

3. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. - 416 с.

4. Мартына, Т.Л. Вычислительная техника: учеб. пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2019. — 445 с.

5. Электрический привод: Учебник / Москаленко В.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.

6. Электрические контакты / Н.К. Мышкин, В.В. Кончиц, М. Браунович. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 560 с.

7. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения: Настольная книга электротехника Учебное пособие / Гуревич В.И. - М.:СОЛОН-Пр., ДМК Пресс, 2013. - 688 с.

8. Электрические измерения :учеб. пособие / А.В. Кравцов, А.В. Пузарин. - М.: РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 148 с.

9. Кацман М.М. Руководство к лабораторным работам по электрическим машинам и электроприводу. – М.: Высшая школа, 2000.

10. Чунихин А.А. Электрические аппараты. – М.: Энергоиздат, 2015.

11. Шишмарёв В.Ю. Средства измерения-М:Академия,2014

12. Панфилов В.А. Электрические измерения-М:Академия,2014

13. Шишмарёв В.Ю. Автоматика-М:Академия,2013

14. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация-М:Академия,2014

15. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении-М:Академия,2012

16. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация технологических процессов.- М.:Академия,2012

17. Энергосберегающий асинхронный привод/И.А. Бориславский- М:Академия,2013

18. Кацман М.М. Электрические машины. – М.: Высшая школа, 2013.

19. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов. М.: Мастерство, 2014

20. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий-М:Академия,2006

21. Лабораторные работы по электрическим машинам и электрическому приводу; М.М. Кацман; Академия 2013 г.

22. Сборник задач по электрическим машинам; М.М. Кацман; Академия 2014 г.

23. Электрический привод; Кацман М.М.; Академия 2014 г.

24. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах: Раздел 4. Распределительные устройства и подстанции. -М.: НЦ ЭНАС,2007

25. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах: Раздел 2. Передача электроэнергии. - М.НЦ ЭНАС,2007.

26. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. -М.: Омега-Л,2007.

27. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы 6 и 7 изданий с изм. и доп. по состоянию на 1 марта 2007.-М.:КНОРУС,2007..

28. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7,-8-й вып.-М.:Сиб. Университет,2007

29. Москаленко В.В. Электрический привод: Учеб. пособие для студ. образовательных учреждений сред. проф. образования. – М.: Мастерство: Высшая школа, 2000.

30. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТРМ-016-2001. – М.: НИЦЭНАС, 2001.

### **3.2.2 Электронные издания (электронные ресурсы)**

1 Электронный ресурс «Глоссарий». Форма доступа: [www.glossary.ru](http://www.glossary.ru)

2 Электронный ресурс «Публичная интернет-библиотека. Специализация: отечественная периодика». Форма доступа: [www.public.ru](http://www.public.ru)

3 Электронный ресурс «Консультант Плюс» - [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

4 Школа электрика [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://electricalschool.info/main/elsnabg/>

5 Энергетика. Электротехника. Связь. Первое отраслевое электронное СМИ ЭЛ № ФС77-70160[электронный ресурс]. – Режим доступа<https://www.ruscable.ru/info/pue/>

6 Электроснабжение: электронный учебно-методический комплекс [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.kgau.ru/distance/2013/et2/007/vveden.htm#>

7 Титов А.И. Основы технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования 2016 Академия-Медиа

8 Титов А.И. Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций 2016 Академия-Медиа

9 Электронный ресурс «Электрика на производстве и в доме». Форма доступа <http://faza.ru>

10 Электронный ресурс «Советы электрика, энергетика». Форма доступа<http://ceshka.ru>

11 Электронный ресурс «ИТГ Энергомаш». Форма доступа <http://energo.ucoz.ua>

12 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: РОССТАНДАРТ. Форма доступа: [www.gost.ru](http://www.gost.ru)

13 Сайт Международной организации по стандартизации ISO. Форма доступа: [www.iso.org](http://www.iso.org)



#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

| Результаты<br>(освоенные<br>профессиональные<br>компетенции)                                                            | Основные показатели оценки результата                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 | Вид формы и методы<br>контроля<br>и оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                         | Перечень умений и знаний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Наименование<br>разделов<br>проф. модуля                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ПК 1.1</b><br>Выполнять наладку,<br>регулировку и проверку<br>электрического и<br>электрохимического<br>оборудования | <b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;</li> <li>- классификацию основного электрического и электрохимического оборудования отрасли;</li> <li>- элементы систем автоматики, их классификацию, основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления электрическим и электрохимическим оборудованием;</li> <li>- классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;</li> <li>- выбор электродвигателей и схем управления;</li> <li>- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;</li> <li>- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации, электрического и электрохимического оборудования;</li> <li>- условия эксплуатации электрооборудования;</li> <li>- действующую нормативно-техническую документацию по специальности;</li> <li>- порядок проведение стандартных сертифицированных испытаний;</li> <li>- правила сдачи оборудования в ремонт и приема после</li> </ul> | МДК 01.01<br>МДК 01.02<br>МДК 01.03<br>МДК 01.04<br>МДК 01.05<br>УП.01<br>ПП.01 | Входной контроль<br>(тестирование)<br>Текущий контроль (тесты, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, защита курсового проекта)<br>Промежуточный контроль (экзамен)<br>Отчет по практике<br>Промежуточный контроль (демонстрационный экзамен)<br>Государственная итоговая аттестация<br>(защита дипломного проекта) |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>ремонта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пути и средства повышения долговечности оборудования;</li> <li>- технологично ремонт внутренних сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;</li> <li>- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;</li> <li>- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- проводить анализ неисправностей электрооборудования;</li> <li>- эффективно использовать материалы и оборудование;</li> <li>- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять метрологическую поверку изделий;</li> <li>- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;</li> <li>- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты электрического и электромеханического оборудования;</li> </ul> |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ПК 1.2</b><br/>Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>иметь практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- использования основных измерительных приборов.</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;</li> <li>- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли;</li> <li>- элементы систем автоматизации, их классификацию, основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления электрическим и электромеханическим оборудованием;</li> <li>- классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;</li> <li>- выбор электродвигателей и схем управления;</li> <li>- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;</li> <li>- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации, электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- условия эксплуатации электрооборудования;</li> <li>- действующую нормативно-техническую документацию по специальности;</li> <li>- порядок проведения стандартных сертифицированных испытаний;</li> <li>- правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта;</li> <li>- пути и средства повышения долговечности оборудования;</li> </ul> | <p><b>МДК 01.01</b><br/><b>МДК 01.02</b><br/><b>МДК 01.03</b><br/><b>МДК 01.04</b><br/><b>МДК 01.05</b><br/><b>УП.01</b><br/><b>ПП.01</b></p>                                                                                                                                 |  | <p><b>Входной контроль</b><br/><b>(тестирование)</b></p> <p>Текущий контроль (тесты, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, защита курсового проекта)</p> <p>Промежуточный контроль (экзамен)</p> <p>Отчет по практике</p> <p>Промежуточный контроль (демонстрационный экзамен)</p> <p>Государственная итоговая аттестация</p> <p>(защита дипломного проекта)</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологию ремонта внутренних сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры;<br/><b>уметь:</b></li> <li>- определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;</li> <li>- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;</li> <li>- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- проводить анализ неисправностей электрооборудования;</li> <li>- эффективно использовать материалы и оборудование;</li> <li>- заключать маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять метрологическую поверку изделий;</li> <li>- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;</li> <li>- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты электрического и электромеханического оборудования;<br/><b>иметь практический опыт:</b></li> <li>- выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту электрического и</li> </ul> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|



|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ПК 1.3</b><br/>Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования</p> | <p>электромеханического оборудования;<br/>- использования основных измерительных приборов.</p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;</li> <li>- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли;</li> <li>- элементы систем автоматики, их классификацию, основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления электрическим и электромеханическим оборудованием;</li> <li>- классификацию и назначением электроприводов, физические процессы в электроприводах;</li> <li>- выбор электродвигателей и схем управления;</li> <li>- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;</li> <li>- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации, электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- условия эксплуатации электрооборудования;</li> <li>- действующую нормативно-техническую документацию по специальности;</li> <li>- порядок проведение стандартных сертифицированных испытаний;</li> <li>- правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта;</li> <li>- пути и средства повышения долговечности оборудования;</li> <li>- технологию ремонта внутренних сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры;</li> </ul> | <p>МДК 01.01<br/>МДК 01.02<br/>МДК 01.03<br/>МДК 01.04<br/>МДК 01.05<br/>УПЛ01<br/>ППЛ01</p> | <p>Входной контроль (тестирование)<br/>Текущий контроль (тесты, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, защита курсового проекта)<br/>Промежуточный контроль (экзамен)<br/>Отчет по практике<br/>Промежуточный контроль (демонстрационный экзамен)<br/>Государственная итоговая аттестация<br/>(защита дипломного проекта)</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                  |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|
|               | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;</li> <li>- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;</li> <li>- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- проводить анализ неисправностей электрооборудования;</li> <li>- эффективно использовать материалы и оборудование;</li> <li>- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять метрологическую поверку изделий;</li> <li>- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;</li> <li>- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты электрического и электромеханического оборудования;</li> </ul> <p><b>иметь практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- использования основных измерительных приборов.</li> </ul> <p><b>знать:</b></p> |           |                  |
| <b>ПК 1.4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | МДК 01.01 | Входной контроль |



|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Составлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;</li> <li>- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли;</li> <li>- элементы систем автоматизации, их классификацию, основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления электрическим и электромеханическим оборудованием;</li> <li>- классификацию и назначением электроприводов, физические процессы в электроприводах;</li> <li>- выбор электродвигателей и схем управления;</li> <li>- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;</li> <li>- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации, электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- условия эксплуатации электрооборудования;</li> <li>- действующую нормативно-техническую документацию по специальности;</li> <li>- порядок проведение стандартных сертифицированных испытаний;</li> <li>- правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта;</li> <li>- пути и средства повышения долговечности оборудования;</li> <li>- технологию ремонта внутренних сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических</li> </ul> | <p>МДК 01.02<br/>МДК 01.03<br/>МДК 01.04<br/>МДК 01.05<br/>УП.01<br/>ПП.01</p> | <p>(тестирование)</p> <p>Текущий контроль (тесты, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, защита курсового проекта)</p> <p>Промежуточный контроль (экзамен)</p> <p>Отчет по практике</p> <p>Промежуточный контроль (демонстрационный экзамен)</p> <p>Государственная итоговая аттестация</p> <p>(защита дипломного проекта)</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>устройств и систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;</li> <li>- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- проводить анализ неисправностей электрооборудования;</li> <li>- эффективно использовать материалы и оборудование;</li> <li>- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;</li> <li>- осуществлять метрологическую поверку изделий;</li> <li>- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;</li> <li>- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты электрического и электромеханического оборудования;</li> </ul> <p><b>иметь практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования;</li> </ul> <p>использования основных измерительных приборов.</p> |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|



Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют проверить у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

| Результаты<br>(освоенные общие компетенции)                                                                                                                  | Результаты<br>(освоенные профессиональные компетенции) | Основные показатели оценки результата                                                                                                                                                         | Формы и методы контроля и оценки                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;                                                     | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4                   | Организовывает собственную деятельность и предлагает свои способы решения при выполнении заданий;<br>Принимает решения в стандартных и нестандартных ситуациях и несет за них ответственность | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы профессионального модуля |
| ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;                                 | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4                   | Осуществляет поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития                                         |                                                                                                                                           |
| ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;                                                                        | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4                   | Самостоятельно определяет задачи профессионального и личностного развития, занимается самообразованием, осознанно планирует повышение квалификации                                            |                                                                                                                                           |
| ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать со коллегами, руководством, клиентами;                                                   | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4                   | Демонстрация способности работать в команде эффективно взаимодействовать с преподавателями и сокурсниками                                                                                     |                                                                                                                                           |
| ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста; | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4                   | Выполняет письменные задания и строит свои устные ответы на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста                              |                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                              |                                      |                                                                                                                                                                                                      |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;                                                   | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4 | Относится к преподавателям, к сотрудникам и учащимся учебного заведения уважительно, соблюдая общечеловеческие ценности. В своих высказываниях проявляет гражданско-патриотическую позицию           |  |
|                                                                                                                                                                                              |                                      |                                                                                                                                                                                                      |  |
| ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;                                                                         | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4 | При выполнении практических работ: сохраняет свое рабочее место в надлежащем порядке, эффективно использует материалы, утилизирует остатки материалов в специальные контейнеры.                      |  |
| ОК 8. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности; | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4 | В процессе обучения сохраняет и укрепляет свои физические возможности и здоровье. Отсутствие пропусков занятий. Выполняет практические задания с соблюдением санитарных норм и техники безопасности. |  |
| ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;                                                                                                                | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4 | Демонстрирует владение обработанной структурированной информацией о современных методах выполнения операций при эксплуатации и ремонте электрического и электромеханического оборудования            |  |
| ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;                                                                                                  | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4 | Читает электрические схемы; при выполнении заданий использует нормативные документы, стандарты и ГОСТы                                                                                               |  |
| ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.                                                                 | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 1.3<br>ПК 1.4 | Производит технико – экономическое сравнение вариантов проектных решений                                                                                                                             |  |