

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Должность: Директор

СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Дата подписания: 26.09.2023 15:04:25

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Кафедра Электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.07.02 Монтаж, наладка и диагностика общепромышленных электроприводов

для программы бакалавриата

по направлению подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы: Электропривод и автоматика

Форма обучения: очная

Автор(ы): Дахов П.Н. старший преподаватель кафедры ЭПиАПП, e-mail: rashik.dv2018@gmail.com

| РЕКОМЕНДОВАНО | ОДОБРЕНО | ПРОВЕРЕНО |
|---|--|---|
| Заведующий кафедрой «ЭПиАПП»  /Рукович А.В./ протокол № <u>10</u> от « <u>11</u> » <u>05</u> 202 <u>2</u> г. | Заведующий выпускающей кафедрой «ЭПиАПП»  /Рукович А.В./ протокол № <u>10</u> от « <u>11</u> » <u>05</u> 202 <u>2</u> г. | Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  / К.А. Кравчук « <u>13</u> » <u>05</u> 202 <u>2</u> г. |
| Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС  протокол УМС № <u>10</u> от « <u>16</u> » <u>05</u> 202 <u>2</u> г. | | Зав.библиотекой  « <u>16</u> » <u>05</u> 202 <u>2</u> г. |

Нерюнгри 2022

1. АННОТАЦИЯ к рабочей программе дисциплины

Б1.В.ДВ.07.02 Монтаж, наладка и диагностика общепромышленных электроприводов Трудоемкость 3 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение передовых способов монтажа, наладки, ремонта, эксплуатации основных видов электроустановок промышленных предприятий – воздушных и кабельных линий, силовых трансформаторов, электрооборудования и аппаратов распределительных сетей, электрических машин с учетом последних изменений в структуре электромонтажных организаций, современных достижений в области индустриализации и механизации электромонтажных работ, организации системы эксплуатации электрооборудования, а также научной организации труда.

Задачей изучения дисциплины является освоение учащимися методов, закрепление полученных знаний, их дальнейшее расширение и углубление с учетом специфики электромонтажных работ и эксплуатации электроустановок.

Краткое содержание дисциплины:

Нормативные документы. Виды электропроводок. Основные определения. Типы используемых проводов. Способы крепления и соединения проводов. Тросовые электропроводки. Монтаж открытой и закрытой электропроводок. Типы лотков и коробов. Монтаж электропроводок в стальных трубах. Монтаж электропроводок в пластмассовых трубах.

Монтаж кабельных линий. Монтаж концевых и соединительных муфт. Способы определения мест повреждения кабелей.

Монтаж электрических машин. Мероприятия, проводимые перед монтажом. Неисправности машин постоянного и переменного тока и способы их устранения. Ремонт электрических машин.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции) | Индикаторы достижения компетенций | Планируемые результаты обучения по дисциплине | Оценочные средства |
|---|--|---|---|--|
| Проектный | ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативнотехнической | ПК-1.3: Контролирует соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим | <i>знать:</i> принцип действия электрических двигателей, генераторов и трансформаторов ; способы защиты электрооборудования; существующие типы и виды | Разноуровневые задания, практические работы, РГР, тест |

| | | | | |
|------------------|--|--|--|--|
| эксплуатационный | <p>документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;</p> <p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений;</p> <p>ПК-3: Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;</p> <p>ПК-5: Готов к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт.</p> | <p>нормативным документам;</p> <p>ПК-1.4: Решает вопросы присоединения к энергосистеме, выбирает способ канализации электроэнергии;</p> <p>ПК-1.6: Сопровождает проект на стадии строительства;</p> <p>ПК-2.1: Рассчитывает и проектирует технические объекты в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;</p> <p>ПК-3.1: Организует эксплуатацию электрооборудования на среднем и низком напряжении;</p> <p>ПК-5.1: Применяет и осваивает вводимое электроэнергетическое и электротехническое оборудование.</p> | <p>электрических и электронных аппаратов.</p> <p><i>уметь:</i> анализировать и описывать физические процессы, протекающие в двигателях и аппаратах; выбирать электрооборудование для решения поставленных задач;</p> <p><i>владеть:</i> расчетом токов и напряжений для простейших схем; экспериментального исследования характеристик электрооборудования; построения простейших схем с использованием двигателей и аппаратов; проводить диагностику электроприводов.</p> | |
|------------------|--|--|--|--|

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

| Индекс | Наименование дисциплины (модуля), практики | Семестр изучения | Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик | |
|--------|--|------------------|---|--|
| | | | на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля) | для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой |
| | | | | |

| | | | | |
|---------------|--|---|--|---|
| Б1.В.ДВ.07.02 | Монтаж, наладка и диагностика общепромышленных электроприводов | 8 | Б1.О.14 Математика Б1.О.15 Физика Б1.В.10 Электробезопасность Б1.О.18 Теоретические основы электротехники Б1.О.25 Электрический привод | Б2.В.04(Пд) Производственная преддипломная практика |
|---------------|--|---|--|---|

1.4. Язык преподавания: Русский

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана:

| | | |
|---|--|--|
| Индекс и наименование дисциплины по учебному плану | Б1.В.ДВ.07.02 Монтаж, наладка и диагностика общепромышленных электроприводов | |
| Курс изучения | 4 | |
| Семестр(ы) изучения | 8 | |
| Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) | зачет | |
| Расчетно-графическая работа, семестр выполнения | 8 | |
| Трудоемкость (в ЗЕТ) | 3 ЗЕТ | |
| Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.: | 108 | |
| №1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах: | Объем аудиторной работы, в часах | В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах |
| Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.): | 40 | |
| 1.1. Занятия лекционного типа (лекции) | 12 | - |
| 1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.: | | - |
| - лабораторные работы | - | - |
| - практические занятия | 24 | - |
| 1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации) | 4 | - |
| №2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах) | 68 | |
| №3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане) | - | |

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

| Тема | Всего часов | Контактная работа, в часах | | | | | | | Часы СРС |
|---|-------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|-----------|
| | | Лекции | из них с применением ЭО и ДОТ | Лабораторные работы | из них с применением ЭО и ДОТ | Практические занятия | из них с применением ЭО и ДОТ | КСР (консультации) | |
| 8 семестр | | | | | | | | | |
| Общие вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации электроустановок. | 17 | 2 | - | - | - | 4 | - | - | 11 |
| Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач; монтаж и эксплуатация внутрицеховых электрических сетей | 18 | 2 | - | - | - | 4 | - | - | 12 |
| Монтаж и эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций (ТП) | 19 | 2 | - | - | - | 4 | - | 1 | 12 |
| Монтаж распределительных устройств (РУ) | 18 | 2 | - | - | - | 4 | - | 1 | 11 |
| Монтаж и эксплуатация силового электрооборудования. | 18 | 2 | - | - | - | 4 | - | 1 | 11 |
| Монтаж и эксплуатация силового электрооборудования | 18 | 2 | - | - | - | 4 | - | 1 | 11 |
| Всего часов | 108 | 12 | - | - | - | 24 | - | 4 | 68 |

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Общие вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации электроустановок.

Содержание темы: Введение. Общие вопросы монтажа и эксплуатации электроустановок и электрооборудования.

Тема 2. Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач; монтаж и эксплуатация внутрицеховых электрических сетей.

Содержание темы: Подготовительные работы. Сборка и установка опор. Монтаж проводов и грозозащитных тросов. Монтаж трубчатых разрядников и заземляющих устройств. Приемка воздушной линии в эксплуатацию.

Тема 3. Монтаж и эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций (ТП).

Содержание темы: Приемка в эксплуатацию трансформаторных подстанций. Эксплуатация оборудования подстанций и распределительных устройств. Эксплуатация электрических контактов. Эксплуатация силовых трансформаторов. Эксплуатация трансформаторного масла. Эксплуатация конденсаторных установок. Эксплуатация кислотных аккумуляторных батарей. Испытания электрооборудования трансформаторных подстанций.

Тема 4. Монтаж распределительных устройств (РУ).

Содержание темы: Шины распределительных устройств. Коммутационные аппараты. Измерительные трансформаторы, аппараты защиты от перенапряжений, конденсаторные установки. Заземляющие устройства. Монтаж комплектных распределительных устройств.

Тема 5. Монтаж и эксплуатация силового электрооборудования.

Содержание темы: Организация монтажа электрооборудования. Монтаж воздушных линий электропередачи. Монтаж кабельных линий напряжением до 35 кВ. Монтаж силовых трансформаторов. Монтаж оборудования распределительных устройств. Эксплуатация электрооборудования. Организация эксплуатации электрооборудования. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Эксплуатация силовых трансформаторов. Эксплуатация оборудования распределительных устройств. Тепловизионный контроль оборудования.

Тема 6. Монтаж и эксплуатация силового электрооборудования.

Содержание темы: Этапы выполнения монтажа электрооборудования. Установка промышленного электрооборудования. Ремонт электрооборудования и его обслуживание. Технология монтажа электродвигателей. Монтаж силового электрооборудования. Особенности демонтажа электрического оборудования.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В учебном плане не предусмотрено применение учебных технологий.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине

| № | Наименование раздела (темы) дисциплины | Вид СРС | Трудоемкость (в часах) | Формы и методы контроля |
|------------------|--|----------------|------------------------|---|
| 8 семестр | | | | |
| 1 | Общие вопросы проектирования, монтажа | Выполнение РГР | 34 | Анализ теоретического материала, выполнение |

² Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

| | | | | |
|--------------------|--|----------------|-----------|--|
| | и эксплуатации электроустановок. Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач; монтаж и эксплуатация внутрицеховых электрических сетей | | | РГР (внеауд.СРС) |
| 2 | Монтаж и эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций (ТП) | Выполнение РГР | 34 | Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС) |
| Всего часов | | | 68 | |

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=12383>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

| Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия) | Количество баллов (min) | Количество баллов (max) |
|---|-------------------------|-------------------------|
| Подготовка и выполнение практических работ | 15 | 25 |
| Тестирование | 15 | 25 |
| Подготовка и выполнение расчетно-графической работы | 15 | 25 |
| Защита расчетно-графической работы | 15 | 25 |
| Количество баллов для получения зачета (min-max) | 60 | 100 |

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

| Коды оцениваемых компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Показатель оценивания (по п.1.2.РПД) | Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций | | |
|--|--|--|--|--|---------|
| | | | Уровни освоения | Критерии оценивания (дескрипторы) | Оценки |
| ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной | ПК-1.3: Контролирует соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим | <i>знать:</i> принцип действия электрических двигателей, генераторов и трансформаторов; способы защиты электрооборудов | Освоено | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно- | Зачтено |

| | | | | | |
|--|--|---|-------------------|---|-------------------|
| <p>деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;</p> <p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений;</p> <p>ПК-3: Способен применять методы и технические средства эксплуатации машинных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;</p> <p>ПК-5: Готов к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической</p> | <p>условиям и другим нормативным документам;</p> <p>ПК-1.4: Решает вопросы присоединения к энергосистеме, выбирает способ канализации электроэнергии;</p> <p>ПК-1.6: Сопровождает проект на стадии строительства;</p> <p>ПК-2.1: Рассчитывает и проектирует технические объекты в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;</p> <p>ПК-3.1: Организует эксплуатацию электрооборудования на среднем и низком напряжении;</p> <p>ПК-5.1: Применяет и осваивает вводимое электроэнергетическое и электротехническое оборудование.</p> | <p>ания; существующие типы и виды электрических и электронных аппаратов.</p> <p><i>уметь:</i> анализировать и описывать физические процессы, протекающие в двигателях и аппаратах; выбирать электрооборудование для решения поставленных задач;</p> <p><i>владеть:</i> расчетом токов и напряжений для простейших схем; экспериментального исследования характеристик электрооборудования; построения простейших схем с использованием двигателей и аппаратов; проводить диагностику электроприводов.</p> | <p>Не освоено</p> | <p>следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной гистологической терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В практическом задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки</p> <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы</p> | <p>Не зачтено</p> |
|--|--|---|-------------------|---|-------------------|

| | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|
| документации на ремонт. | | | | преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В практическом задании допущено более 5 фактических ошибок. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа |
|-------------------------|--|--|--|--|

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Для закрепления теоретического материала и приобретения навыков моделирования систем необходимо регулярно и своевременно выполнять практические и расчетно-графические работы.

В рамках дисциплины «Монтаж, наладка и диагностика общепромышленных электроприводов» осуществляются следующие виды контроля успеваемости студентов:

- текущий – работа с конспектами, выполнение и защита практических работ, сдача коллоквиумов, выполнение расчетно-графических работ по разделам и ключевым темам дисциплины.

Практические занятия:

- 1) Расчет линий электропередач. Расчет стоимости прокладки и монтажа ЛЭП.
- 2) Выбор силовых трансформаторов. Расчет технико-экономических параметров.
- 3) Расчет кабельных линий внутризаводского и внутрицехового электроснабжения.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старосты учебной группы причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к зачету и защите расчетно-графических работ.

Примеры разноуровневых задач:

Задача №1.

Два трансформатора с разными значениями вторичных напряжений включают на параллельную работу. Трансформаторы имеют следующие технические данные: $S_{ном1} = S_{ном2} = 40 \text{ МВ} \cdot \text{А}$; $U_{ном1} = 10,5 \text{ кВ}$; $U_{ном2} = 10 \text{ кВ}$; $u_{кз1} = u_{кз2} = 8,5 \%$; группа соединения обмоток $Y/\Delta - 11$. Определить уравнильный ток после включения трансформаторов на параллельную работу.

Пояснение:

Полные сопротивления КЗ трансформаторов:

$$z_{кз} = \frac{u_{кз} \cdot U_{ном}}{100 \cdot I_{ном}}$$

Разность вторичных напряжений:

$$\Delta U = U_{\text{ном1}} - U_{\text{ном2}} \quad 7.$$

Уравнительный ток:

$$I_y = \frac{\Delta U}{z_{кз1} + z_{кз2}} \quad 8.$$

Задача №2.

На параллельную работу включают два трансформатора с $S_{\text{ном1}} = S_{\text{ном2}} = 40 \text{ МВ} \cdot \text{А}$; $u_{кз1} = 8,5\%$; $u_{кз2} = 7,5\%$. Суммарная нагрузка потребителей $S = 80 \text{ МВ} \cdot \text{А}$. Определить распределение нагрузки между трансформаторами.

Пояснение:

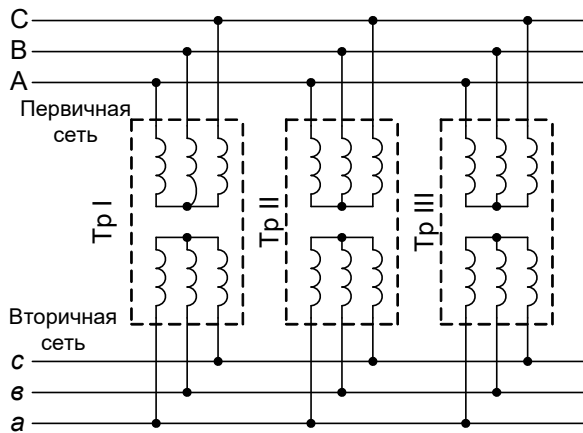
Эквивалентное напряжение КЗ:

$$U'_{кз} = \frac{S'}{S_{\text{ном1}} / u_{кз1} + S_{\text{ном2}} / u_{кз2}} \quad 9.$$

Нагрузка трансформаторов определяется:

$$S'_1 = \frac{S_{\text{ном1}}}{u_{кз1}} \cdot U'_{кз}; \quad S'_2 = \frac{S_{\text{ном2}}}{u_{кз2}} \cdot U'_{кз}$$

Задача №3.



Включение трансформатора на параллельную работу

Три трехфазных трансформатора с одинаковыми группами соединения включены параллельно (рис.2) на общую нагрузку $5000 \text{ кВ} \cdot \text{А}$. трансформаторы имеют следующие данные: $S_{\text{номI}} = 1000 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, $u_{кзI} = 6,5\%$; $S_{\text{номII}} = 2200 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, $u_{кзII} = 6,3\%$; $S_{\text{номIII}} = 1800 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, $u_{кзIII} = 6,65\%$. Определить нагрузку каждого трансформатора.

Пояснение:

Общая нагрузка всех включенных на параллельную работу трансформаторов S не должна превышать суммарной номинальной мощности этих трансформаторов:

$$S \leq \sum S_{\text{ном}x}.$$

Распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами определяется следующим образом:

$$S_x = \frac{S \cdot S_{номx}}{u_{кx} \cdot \sum (S_{номx} \cdot u_{кx})}, \quad (1)$$

где S_x - нагрузка одного из параллельно работающих трансформаторов, кВ·А;

S - общая нагрузка всей параллельной группы, кВ·А;

$u_{кx}$ - напряжение короткого замыкания данного трансформатора, %;

$S_{номx}$ - номинальная мощность данного трансформатора, кВ·А.

В выражении (1):

$$\sum (S_{номx} \cdot u_{кx}) = (S_{номI} / u_{кзI}) + (S_{номII} / u_{кзII}) + \dots$$

Расчетно-графические работы:

РГР №1 «Расчет параметров трансформаторов при параллельном включении»

РГР №2 «Расчет параметров схем подогрева»

Темы дополнительных заданий по изучению основных разделов дисциплины:

1. Кабельные линии, характеристики и области применения. Способы прокладки кабелей. Прокладка КЛ в траншеях и в кабельных сооружениях.

2. Открытая прокладка КЛ по территориям промышленного предприятия и внутри цехов. Муфты и заделки силовых кабелей с бумажной изоляцией напряжением до 35 кВ.

3. Новые технологии монтажа кабельных муфт и заделок. Муфты и заделки силовых кабелей с пластмассовой изоляцией, эксплуатация КЛ.

4. Монтаж воздушных ЛЭП напряжением выше 1000 В.

5. Монтаж воздушных ЛЭП до 1000 В. Заземление опор и траверс.

6. Контактные соединения проводов и тросов. Монтаж проводов и тросов в полетах, пересечения с инженерными сооружениями. Монтаж молниезащитных устройств. Эксплуатация ВЛЭП.

7. Соединения, ответвления и оконцевания жил проводов и кабелей. Защита соединений от коррозии. Монтаж и сдача заземляющих устройств в эксплуатацию, и их эксплуатация.

8. Цеховые сети напряжением до 1000 В. Шинопроводы. Виды и конструкции комплектных шинопроводов. Монтаж магистральных шинопроводов ШМА, ШМАД, а также кабель-токопроводных магистральных линий.

9. Цеховые сети из распределительных шинопроводов ШРА-250, ШРА – 400, особенности их монтажа. Монтаж троллейных и осветительных шинопроводов. Сдача шинопроводов в эксплуатацию.

10. Цеховые сети до 1000 В. Монтаж проводов и кабелей на лотках и коробах, в трубах и на элементах строений. Монтаж тросовых проводок. Монтаж цеховых троллеев.

11. Монтаж комплектных распределительных устройств (КРУ) и подстанций. Монтаж сборных камер одностороннего обслуживания (КСО), комплектных и трансформаторных подстанций (КТП) – состав устройств, назначение, схема и т.д.

12. Монтаж КРУ и подстанций. Сведения о выключателях. Монтаж выключателей и выключателей нагрузки ВН, ВНП. Требования к выключателем. Принципы гашения дуги в выключателях.

13. Монтаж КРУ и подстанций. Разъединители, короткозамыкатели, отделители и их монтаж. Назначение, схемные решения защит на этих устройствах. Монтаж трансформаторов тока.

14. Монтаж КРУ и подстанций. Предохранители, разрядники, реакторы, конденсаторы и изоляторы. Монтаж предохранительного высокого напряжения, вентильных и трубчатых разрядников, бетонных реакторов, статических конденсаторов и изоляторов. Монтаж измерительных трансформаторов напряжения.

15. Силовые трансформаторы. Подготовительные работы по монтажу трансформаторов. Монтаж трансформаторов до 110 кВ. включительно без ревизии активной части, ревизия трансформаторов, монтаж переключающих устройств (РПН), ввод установок для охлаждения трансформаторов, монтаж вводов встроенных трансформаторов тока.

16. Силовые трансформаторы. Цеховые трансформаторы мощностью до 2500 кВ. Ревизия, монтаж, сушка, изоляция трансформаторов. Выключение трансформаторов в эксплуатацию без сушки. Сдача трансформаторов в эксплуатацию.

17. Силовые трансформаторы. Общие сведения. Эксплуатация трансформаторов. Наблюдение за работой, нормальная и аварийная трансформаторов, осмотры и ремонты. Характерные неисправности. Объемы текущего и капитального ремонта.

18. Монтаж силовых цеховых сетей до 1000 В. Общие сведения. Шинопроводы. Монтаж проводов и кабелей в тубах, лотках, коробках. Тросовые проводки. Монтаж комплектных троллейных шинопроводов ШТМ.

19. Электрическое освещение. Основные положения по монтажу осветительных установок. Монтаж электрического освещения жилых и общественных зданий. Сдача в эксплуатацию.

20. Электрическое освещение. Монтаж ламп накаливания, люминесцентных и газоразрядных ламп в цехах и на улицах.

21. Электрокоррозия. Защита от блуждающих токов подземных сооружений.

22. Кабельные линии, монтаж свинцовых, чугунных и эпоксидных муфт. Прокладка кабелей в туннелях.

23. Монтаж заземления. Назначение. Заземляющие устройства, повторное заземление. Глубинные заземлители.

24. Монтаж заземления. Монтаж заземлителей. Монтаж заземляющих и нулевых защитных устройств. Монтаж устройств молниезащитных зданий и сооружений.

25. Общие меры безопасности при электромонтажных работах.

- промежуточный контроль (итоговый) – выполнение и защита расчетно-графических работ, зачет.

Вопросы итогового контроля (зачет)

1. Способы соединения и оконцевания жил, соединений и ответвлений. Болтовые и винтовые соединения.
2. Пайка. Газовая и электрическая сварка жил проводов и кабелей.
3. Термитная сварка. Флюсы и припой.
4. Пересечение кабельных линий: между собой, с теплотрассами и железной дорогой.

5. Раскатка и подвеска проводов воздушных ЛЭП. Арматура и изоляторы.
6. Расположение проводов на опорах. Пересечение ВЛЭП с инженерными сооружениями.
7. Грозозащита и заземление ВЛЭП.
8. Типы спор и их изготовление и подъем.
9. Расчистка трассы, разбивка котлованов под фундаменты.
10. Монтаж спор, проводов и тросов.
11. Отбраковка изоляторов и сборка гирлянд.
12. Способы устранения обледенения воздушных ЛЭП.
13. Обходы и осмотры ВЛЭП, внеочередные осмотры отыскание мест повреждения на тресе.
14. Габариты ВЛЭП, измерение стрелы провеса. Натяжка проводов.
15. Способы прокладки кабельных сетей.
16. Прокладка кабелей в земляных траншеях. Установка кабельных муфт.
17. Прокладка кабелей в блоках, туннелях и коллекторах.
18. Монтаж кабелей по стенам, конструкциям зданий и по мостам и эстакадам.
19. Способы прокладки кабелей при низких температурах и сушка кабелей.
20. Монтаж эпоксидных, свинцовых и чугунных муфт.
21. Разделка кабеля и способы соединения жил.
22. Эксплуатация кабельных и воздушных ЛЭП.
23. Основные повреждения кабелей и способы отыскания мест повреждения.
24. Монтаж комплектных шинопроводов до 1000В.
25. Монтаж и эксплуатация конденсаторных установок.
26. Монтаж троллейных линий и комплектных троллейных шинопроводов.
27. Цеховые трансформаторы. Монтаж комплектных ТП и их размещения в цехе.
28. Монтаж КРУ, ОРУ и ЗРУ.
29. Испытания и сдача в эксплуатацию КТП, ОРУ, ЗРУ шинопроводов и токопроводов.
30. Монтаж и эксплуатация разъединителей, выключателей нагрузки, отделителей и короткозамыкателей.
31. Опорные и проходные изоляторы: их монтаж, испытания и установка.
32. Монтаж трансформаторов тока и напряжения. Их испытания перед сдачей и эксплуатация.
33. Сушка силовых трансформаторов различными способами.
34. Многообъемные (баковые) и малогабаритные масляные выключатели, их испытания и эксплуатация.
35. Монтаж трансформаторов на месте установки. Устройство маслоприемников и отвод масла.
36. Доливка трансформаторного масла. Способы очистки трансформаторного масла.
37. Осмотры, испытания и ремонты силовых трансформаторов. Причины неисправности трансформаторов и способы их устранения.

Пример тестовых заданий

1. Отметьте правильный ответ
Эффективность работы системы охлаждения трансформатора проверяется:
 - По температуре верхних слоев масла
 - По температуре нижних слоев масла

- На ощупь по баку трансформатора
- По уровню масла

2. Отметьте правильный ответ

Отношение номинальных мощностей трансформаторов, включаемых на параллельную работу, должно быть:

- 1:1
- 2:1
- 3:1
- 5:1

3. Отметьте правильный ответ

Каких видов трансформаторного масла не существует:

- Свежее сырое
- Регенерированное
- Свежее регенерированное
- Чистое сухое
- Эксплуатационное
- Отработавшее
- Чистое эксплуатационное

4. Дополните

Для удаления влаги из масла применяют следующий способ осушки трансформаторного масла:

- С помощью воздухоосушительных фильтров
- Глубокая сушка
- Сушка распылением в вакууме
- Азотная сушка

5. Укажите правильную последовательность

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:

1. Допуск к работе
2. Оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончание работы
3. Оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации
4. Надзор во время работы

6. Отметьте правильный ответ

Отделители устанавливаются:

- На трансформаторных подстанциях, выполненных по упрощенным схемам на номинальное напряжение 35 и 110 кВ
- На электрических станциях напряжением 220 кВ и выше
- На проходных подстанциях напряжением 35 кВ
- На подстанциях, выполненных по кольцевой схеме

7. Установите соответствие

Правилами охраны электрических сетей для ВЛ устанавливается охранный зона в виде земельного участка и воздушного пространства, ограниченная вертикальными плоскостями, отступающими по обе стороны линии от крайних проводов при неотключенном их положении на расстоянии:

1. для линии напряжением до 1000 В

2. для линий напряжением 35 кВ
 3. для линий напряжением 110 кВ
 4. для линий напряжением 220 кВ
 5. для линий напряжением до 20 кВ
1. 2 м
 2. 10 м
 3. 15 м
 4. 20 м
 5. 25 м

Шкала оценивания:

| Процент выполненных тестовых заданий | Количество набранных баллов |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 91% - 100% | 20 |
| 81% - 90% | 15 |
| 71% - 80% | 10 |
| 61% - 70% | 8 |
| 51% - 60% | 6 |
| <50% | 0 |

Работа с конспектами:

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой.

Рекомендуется сразу же после окончания лекции просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания. В этом случае рекомендуется просматривать несколько учебников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал, и проверять свои знания, отвечая на контрольные вопросы в рекомендуемых учебных пособиях.

Для организации дополнительной внеаудиторной учебной деятельности и повышения эффективности выполнения самостоятельных работ студентов имеется кабинет курсового и дипломного проектирования, где представлены учебно-методическая литература, учебные издания на бумажных и электронных носителях, журналы, полный каталог имеющейся в библиотечном фонде учебной и периодической литературы по дисциплинам специальности, перечень web-сайтов с информационными ресурсами по дисциплинам и вопросам специальности, доступ к сети Интернет.

Распределение времени на СРС и баллов при контроле успеваемости

| № | Испытания/Формы СРС | Время на подготовку/выполнение, час | Баллы | Примечание |
|---|---|-------------------------------------|-------|---|
| 1 | Практическая работа (раздел 1, табл. 1) | 2 | 30 | Расчетная работа со структурными схемами, построением характеристик, вычислением показателей. |
| 2 | РГР №1 | 6 | 20 | |
| 3 | РГР №2 | 6 | 20 | |

| | | | |
|--|-------|----|---|
| | | | Задание по работе с лекционными конспектами и учебной литературой |
| | Зачет | 70 | |

Количество баллов рубежных аттестаций (контрольных точек) и любая форма промежуточной проверки знаний и умений суммируются и оцениваются.

Распределение времени на СРС и баллов при контроле успеваемости

| № | Испытания/Формы СРС | Время на подготовку/выполнение, час | Баллы | Примечание |
|---|--|-------------------------------------|-------|--|
| 1 | Работа над решением практических задач | 2 | - | <i>защита работы на занятии</i> |
| 2 | Расчетно-графическая работа №1 (теоретическая часть) | 15 | 10 | <i>Выполнение работы на базе предприятия (сдача в срок в соответствии с текущим графиком выполнения СРС)</i> |
| 3 | Индивидуальная работа №1 | 8 | 10 | <i>Решение типовых практических задач</i> |
| 4 | Расчетно-графическая работа №1 (практическая часть) | 15 | 10 | <i>выполнение в соответствии с текущим графиком выполнения СРС</i> |
| 5 | Индивидуальная работа №2 | 8 | 10 | <i>Решение типовых практических задач.</i> |
| 6 | Индивидуальная работа №3 | 8 | 20 | <i>Решение типовых практических задач</i> |
| 7 | Индивидуальная работа №4 | 8 | 20 | <i>защита работы на занятии</i> |
| 8 | Итоговое тестирование по курсу дисциплины | 2 | 20 | <i>Оценивается степень усвоения дисциплины и сформированности компетенций</i> |

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

| Характеристики процедуры | |
|--|---|
| Вид процедуры | зачет |
| Цель процедуры | выявить степень сформированности компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5. |
| Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры | Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г. |
| Субъекты, на которых направлена процедура | студенты 4 курса бакалавриата |
| Период проведения процедуры | Летняя экзаменационная сессия |

| | |
|---|--|
| Требования к помещениям и материально-техническим средствам | - |
| Требования к банку оценочных средств | - |
| Описание проведения процедуры | - |
| Шкалы оценивания результатов | Шкала оценивания результатов приведена в п.6.1. РПД. |
| Результаты процедуры | В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы получить зачет. |

7. Перечень электронных и печатных учебных изданий³

| № | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов | Наличие грифа, вид грифа | Кол-во экземпляров в библиотеке СВФУ | Текущий контингент студентов |
|----------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Основная литература | | | | |
| 1 | Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учеб. для студ. сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2008. - 462 с. : ил. - Библиогр. : с. 458. - ISBN 978-5-06-004084-5 : 858,00. | | 10 | |
| 2 | Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: учеб. для вузов / И. М. Хошмухамедов, А. В. Пичуев. - Москва: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2005. - 336 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 331-332. - ISBN 5-7418-0380-6 : 536-69. | | 3 | |
| 3 | Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования / Н. А. Акимова, Н. Ф. Котеленец, Н. И. Сентюрихин; под общ. ред. Н. Ф. Котеленца. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2008. - 300 с. : ил. - (Сред. проф. образование). - Библиогр. : с. 296. - ISBN 978-5-7695-4767-6 : 242,00. | | 5 | |
| Дополнительная литература | | | | |
| 1 | Сибикин Ю.Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. Учебное пособие для проф.учебных заведений - М.: Высшая школа, 2008.- 462 с.: ил. | | | |

³ Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

| | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------|---|--|
| 2 | Ерошенко Г.П. Эксплуатация электрооборудования. Учебное пособие для Вузов - М.: Колос, 2005. | | | |
| 3 | Князевский Б.А; Трунковский Л.Е. Монтаж и эксплуатация промышленных установок. М: ВШ, 1975. | | | |
| 4 | Правила устройства электроустановок. Раздел VI - М: ЭАИ,1976. | | | |
| 5 | Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – М: ЭАИ,1989. | | | |
| 6 | Справочник по электроснабжению промышленных предприятий./Под ред.А.А. Федороваи Г.В. Сербиновского – Энергия 1980. | | | |
| 7 | Семчинов А.М. Токопроводы промышленных предприятий. - Л: ЭИ,1982. | | | |
| 8 | Справочник по монтажу электроустановок промышленных предприятий./Под ред. В,В.Белоцерковца, Б.А. Делибаша. -М: Энергия,1976. | | | |
| 9 | Смирнов В.Н. и др. Монтаж электрических установок. - М: Энергия,1982. | | | |
| 10 | Зюзин А.Ф, Поконов А.М., Антонов Н.В. Монтаж эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок – М: ВШ,1986 г. | | | |
| 11 | Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. М.: Высшая школа, 2005. – 400 с.: ил. | | | |
| 12 | Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий. Учебное пособие. Гриф УМО МО РФ, Учебники для ВУЗов. Специальная литература: 2012 г.- 400 стр.(http://www.e.lanbook.com). | | https://e.lanbook.com/book/2767 | |
| Методические разработки вуза | | | | |
| 1 | Шарипова А.Р. База тестовых заданий по курсу «Основы эксплуатации электрооборудования и подстанций», 2010. | <i>сертификат</i> | | |

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Методические материалы размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=12383>
2. <https://electricalschool.info/diafilmy/> - Школа для электрика;
3. <http://www.elecab.ru/history.shtml> - Справочник электрика и энергетика;
4. <https://zistons.ru/> - Методики испытания электрооборудования, релейная защита, нормативно-техническая литература;
5. <http://opac.s-vfu.ru/wlib/> – электронная библиотека СВФУ.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- учебная аудитория, оснащенная ноутбуком, мультимедийным проектором и экраном (А510);
- стенды учебной лаборатории «Электротехника и электроника» (А508 УАК).
- программное обеспечение Mathcad (А303).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁴

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle»

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

- MS WORD, MS PowerPoint, Mathcad.

10.3. Перечень информационных справочных систем

систем Консультант+, Гарант
