

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 25.11.2021 18:02:17

Уникальный программный код:

f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaafb705f

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРНО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

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

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.09.01 Эксплуатация электрооборудования

для программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность программы: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий,
организаций и учреждений
Форма обучения – очная

Автор: Шабо К.Я., к.т.н., доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: kamilshabo@rambler.ru

| | | |
|---|---|---|
| РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры ЭПиАПП <u>[подпись]</u> /М.А.Новикова/ Заведующий кафедрой ЭПиАПП <u>[подпись]</u> /В.Р.Киушкина/ протокол № <u>12</u> от « <u>16</u> » <u>03</u> 2018 г. | ОДОБРЕНО Представитель кафедры ЭПиАПП <u>[подпись]</u> /М.А.Новикова/ Заведующий кафедрой ЭПиАПП <u>[подпись]</u> /В.Р.Киушкина протокол № <u>12</u> от « <u>16</u> » <u>03</u> 2018 г. | ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО <u>[подпись]</u> / С.Р.Санникова « <u>25</u> » <u>04</u> 2018 г. |
| Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС <u>[подпись]</u> / Л.А. Яковлева протокол УМС № <u>8</u> от « <u>16</u> » <u>04</u> 2018 г. | Зав. библиотекой <u>[подпись]</u> / И.С. Гошанская « <u>25</u> » <u>04</u> 2018 г. | |

Нерюнгри 2018

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.09.01 Эксплуатация электрооборудования
Трудоемкость 6 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование теоретических знаний и овладение организационными и техническими вопросами рациональной эксплуатации электроустановок.

Краткое содержание дисциплины: общие вопросы монтажа, наладки и эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий; эксплуатация ВЛЭП; эксплуатация кабельных линий (КЛ); эксплуатация кабельных линий; эксплуатация электрооборудования распределительных устройств и подстанций; эксплуатация высоковольтных коммутационных аппаратов, реакторов измерительных трансформаторов и разрядников.

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

| Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-12: готовность к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; ПК-13: способность участвовать в пуско-наладочных работах; ПК-14: способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического оборудования; ПК-15: способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования; ПК-16: готовность к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике; ПК-17: готовность к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт. | Знать: - виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; - схемы и основное электроэнергетическое оборудование систем электроснабжения городов и промышленных предприятий, конструктивное в выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; характеристики и регулировочные свойства конденсаторных установок. Уметь: - применять и производить выбор электроэнергетического оборудования систем электроснабжения. Владеть опытом: - анализа режимов работы электроэнергетического оборудования и систем; - расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок систем электроснабжения. |

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| 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.09.01 | Эксплуатация электрооборудования | 8 | Б1.Б.18 Электротехническое и конструкционное материаловедение | Б2.В.04(Пд) преддипломная практика по выполнению |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | Б1.В.02 Начертательная геометрия. Инженерная графика. Б1.Б.19 Электрические машины Б1.В.08.01 Общая энергетика | выпускной квалификационной работы Б3.Б.01 (Д) ГИА |
|--|--|--|--|--|

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 (гр. БП-ЭО-18):

| | | |
|---|--|--|
| Код и название дисциплины по учебному плану | Б1.В.ДВ.09.01 Эксплуатация электрооборудования | |
| Курс изучения | 4 | |
| Семестр(ы) изучения | 8 | |
| Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) | Экзамен | |
| Расчетно-графическая работа, семестр выполнения | 8 | |
| Трудоемкость (в ЗЕТ) | 6 ЗЕТ | |
| Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.: | 216 | |
| №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.): | 77 | - |
| 1.1. Занятия лекционного типа (лекции) | 24 | - |
| 1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.: | 48 | - |
| - семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.) | 24 | - |
| - лабораторные работы | 24 | - |
| - практикумы | | - |
| 1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации) | 5 | - |
| №2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах) | 103 | |
| №3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане) | 36 | |

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 разделам и видам учебных занятий

| Раздел | Всего часов | Контактная работа, в часах | | | | | | | | | Часы СРС |
|---|-------------|----------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|--------------------|---------------------|
| | | Лекции | из них с применением ЭО и ДОТ | Семинары (практические занятия, коллоквиумы) | из них с применением ЭО и ДОТ | Лабораторные работы | из них с применением ЭО и ДОТ | Практикумы | из них с применением ЭО и ДОТ | КСР (консультации) | |
| Общие понятия, классификация электрооборудования. | 18 | 2 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | 12(ЛР) |
| Общие положения, особенности ЭСПП, основные требования. | 56 | 6 | - | 6 | - | 6 | - | - | - | 2 | 16 (ЛР) 20 (РГР) |
| Потребители и приёмники электроэнергии с электродвигателями. Система ЭСПП. | 33 | 4 | | 4 | | 8 | | | | 1 | 16 (ЛР) |
| Расчет трансформаторов. | 33 | 4 | | 4 | | 4 | | | | 1 | 20(ЛР) |
| Заземление электроустановок, сопротивления заземляющих устройств, схемы заземления. | 40 | 8 | | 8 | | 4 | | | | 1 | 19 (ЛР) |
| Экзамен | 36 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 36 |
| Всего часов за семестр | 216 | 24 | - | 24 | - | 24 | - | - | - | 5 | 103 |

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Общие понятия, классификация электрооборудования.

Классификация электрооборудования по назначению и областям применения. Принципы работы полупроводниковых преобразователей, их параметры и характеристики. Однофазный неуправляемый выпрямитель с нулевым выводом. Принцип действия схемы. Основные соотношения. Выпрямители с идеальными вентилями и трансформаторами: пульсации выпрямленного напряжения и тока; сглаживающие фильтры.

Тема 2. Общие положения, особенности ЭСПП, основные требования.

Безопасность работ, надежность электроснабжения; качество электроэнергии, удовлетворяющее требованиям ГОСТ; экономичность; возможность частых перестроек технологии производства и развития предприятия; отсутствие вредного влияния на окружающую среду.

Тема 3. Потребители и приёмники электроэнергии с электродвигателями. Система ЭСПП.

Электроприемники: по роду тока: переменного, постоянного и импульсного; по числу фаз: трех- или однофазные; по частоте переменного тока: промышленной (50 Гц), повышенной или пониженной; Электродвигатели.

Тема 4. Расчет трансформаторов.

Напряжение питания U_1 ; частота питающего напряжения f ; напряжение вторичных обмоток; токи вторичных обмоток; марка электротехнической стали; тип магнито-провода – стержневой.

Тема 5. Заземление электроустановок, сопротивления заземляющих устройств, схемы заземления.

Удельное эквивалентное электрическое сопротивление; измерение сопротивления заземлителей; зануление.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии: опережающая самостоятельная работа; методы ИТ (Internet-ресурсов); междисциплинарное обучение; проблемное обучение; обучение на основе опыта; исследовательский метод.

В процессе преподавания дисциплины специальные интерактивные технологии не предусмотрены.

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

Содержание СРС

| № | Наименование раздела (темы) дисциплины | Вид СРС | Трудоемкость (в часах) | Формы и методы контроля |
|---|---|----------------|------------------------|--|
| 1 | Общие понятия, классификация электрооборудования. | Выполнение РГР | 4 | Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС) |
| 2 | Общие положения, особенности ЭСПП, основные требования. | Выполнение РГР | 4 | Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС) |
| 3 | Потребители и приёмники электроэнергии с электро-двигателями. Система ЭСПП. | Выполнение РГР | 4 | Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС) |
| 4 | Расчет трансформаторов. | Выполнение РГР | 4 | Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС) |
| 5 | Заземление электроустановок, сопротивления заземляющих устройств, схемы заземления. | Выполнение РГР | 4 | Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС) |
| | Всего часов | | 20 | |

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

| № | Наименование раздела (темы) дисциплины | Лабораторная работа или лабораторный практикум | Трудоемкость (в часах) | Формы и методы контроля |
|---|---|--|------------------------|--|
| 1 | Общие понятия, классификация электрооборудования. | Схемы включения и различные способы подогрева | 12 | Оформление работы в соответствии с ме- |

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).

| | | | | |
|---|---|--|----|---|
| | вания. | газа в детандер-генераторных агрегатах на КЭС. | | тодическими указаниями по выполнению лабораторных работ. |
| 2 | Общие положения, особенности ЭСПП, основные требования. | Тепловые машины | 16 | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. |
| 3 | Потребители и приёмники электроэнергии с электро-двигателями. Система ЭСПП. | Теплонасосные установки. | 16 | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. |
| 4 | Расчет трансформаторов. | Защита лабораторных работ | 20 | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. |
| 5 | Заземление электроустановок, сопротивления заземляющих устройств, схемы заземления. | Воздушный тепловой насос | 19 | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. |
| | Всего часов | | 83 | |

Работа на лабораторном занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к лабораторным занятиям. Критериями оценки работы на лабораторных занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение лабораторных работ. Самостоятельная работа студентов включает проработку методических рекомендаций и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение лабораторных работ. Основной формой проверки СРС является проведение лабораторных работ и письменное написание полученных результатов согласно методическим рекомендациям.

Содержание дисциплины, разработка лабораторных занятий с указанием основной и дополнительной литературы к каждому занятию, а также методические рекомендации к выполнению лабораторных заданий, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Электроснабжения потребителей и режимы».

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- правильность выполнения лабораторных работ;
- обоснованность и четкость изложения результатов.

Максимальный балл, который студент может набрать на лабораторном занятии, - 30 баллов в 7 семестре.

Расчетно-графическая работа

Тема расчетно-графической работы: «Расчет параметров трансформаторов при параллельном включении».

Задание 1.1

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 уравнивающий 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:

$$\Delta U = U_{ном1} - U_{ном2}$$

Уравнивающий ток:

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

Задание 1.2.

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

Пояснение:

Эквивалентное напряжение КЗ:

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

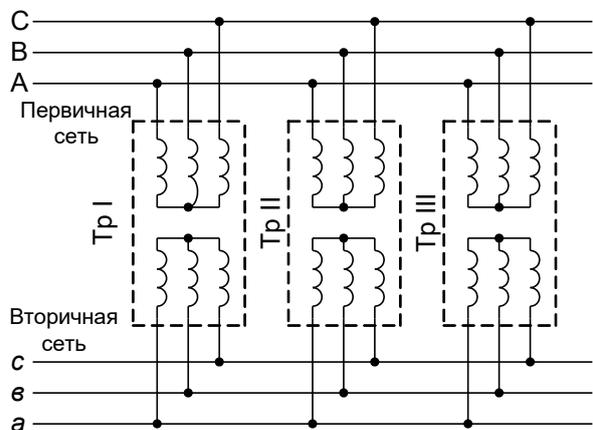
Нагрузка трансформаторов определяется:

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

Задание 1.3.

Три трехфазных трансформатора с одинаковыми группами соединения включены параллельно (рис.2) на общую нагрузку $5000 \text{ кВ} \cdot \text{А}$. трансформаторы имеют следующие данные:

$S_{номI} = 1000 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, $u_{кзI} = 6,5\%$; $S_{номII} = 2200 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, $u_{кзII} = 6,3\%$; $S_{номIII} = 1800 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, $u_{кзIII} = 6,65\%$. Определить нагрузку каждого трансформатора.



Включение трансформатора на параллельную работу

Пояснение:

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

$$S \leq \sum S_{номx}$$

Распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами определяется следующим образом:

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

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

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

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

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

В выражении (1):

$$\sum (S_{номх} \cdot u_{кх}) = (S_{номI} / u_{кI}) + (S_{номII} / u_{кII}) + \dots$$

Задание 1.4. Расчет схемы нулевой последовательности

Расчитать параметры схемы нулевой последовательности. Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

| № варианта | Тип трансформатора | Схема соединения обмоток | l , с м | b , с м | F , м ² | $t_{откр}$, °С | № варианта | Тип трансформатора | Схема соединения обмоток | l , с м | b , с м | F , м ² | $t_{откр}$, °С |
|------------|--------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | ТМ-630/35 | Y ₀ /Д | 23 | 13,5 | 7,6 | -15 | 11 | ТМ-400/35 | Y/Y ₀ | 21 | 15 | 6,2 | -20 |
| 2 | ТМ-25/10 | Y/Y ₀ | 22 | 14 | 2,5 | -20 | 12 | ТМ-250/35 | Д/Y ₀ | 23 | 13,5 | 5,4 | -15 |
| 3 | ТМ-400/35 | Д/Y ₀ | 21 | 13 | 6,2 | -25 | 13 | ТМ-630/35 | Y ₀ /Д | 25 | 14 | 7,6 | -25 |
| 4 | ТМ-630/35 | Y ₀ /Д | 20 | 14,5 | 7,6 | -30 | 14 | ТМФ-630/6 | Д/Y ₀ | 24 | 13 | 7,6 | -30 |
| 5 | ТМФ-400/6 | Д/Y ₀ | 24 | 15 | 6,2 | -20 | 15 | ТМФ-400/10 | Д/Y ₀ | 22 | 14,5 | 6,2 | -25 |
| 6 | ТМ-160/35 | Д/Y ₀ | 25 | 13,5 | 3,7 | -15 | 16 | ТМ-250/35 | Д/Y ₀ | 20 | 15 | 5,4 | -15 |
| 7 | ТМ-630/35 | Y ₀ /Д | 23 | 14 | 7,6 | -25 | 17 | ТМФ-630/10 | Д/Y ₀ | 24 | 13,5 | 7,6 | -25 |
| 8 | ТМ-160/6 | Y/Y ₀ | 21 | 13 | 3,7 | -30 | 18 | ТМ-160/10 | Д/Y ₀ | 21 | 14 | 3,7 | -30 |
| 9 | ТМН-630/10 | Д/Y ₀ | 22 | 14,5 | 7,6 | -25 | 19 | ТМН-630/6 | Д/Y ₀ | 25 | 13 | 7,6 | -15 |
| 10 | ТМ-160/6 | Д/Y ₀ | 24 | 15 | 3,7 | -25 | 20 | ТМ-630/10 | Y/Y ₀ | 24 | 14,5 | 7,6 | -25 |

Методические указания.

Мощность для прогрева трансформатора, кВт:

$$P_{ном} = 6 \cdot F \cdot (100 - t_{откр}) \cdot 10^{-3} \quad (1)$$

Расчет подводимого напряжения, В, производится по следующим формулам:

Для схемы соединения звезда с нулем:

$$U_0 = \sqrt{\frac{P_{ном} \cdot Z_0 \cdot 10^3}{3 \cdot \cos \varphi_0}} \quad (2)$$

Для схемы соединения треугольником:

$$U_0 = \sqrt{\frac{3 \cdot P_{\text{ном}} \cdot Z_0 \cdot 10^3}{\cos \varphi_0}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{ном}}$ - мощность, необходимая для прогрева трансформатора, кВт;

Z_0 - сопротивление нулевой последовательности для одной фазы, Ом;

$\cos \varphi_0$ - коэффициент мощности нулевой последовательности ($\cos \varphi_0 = 0,5 - 0,6$);

Сопротивление нулевой последовательности:

$$Z_0 = 5 \cdot Z_k \frac{l}{b}, \quad (4)$$

где Z_k - полное сопротивление короткого замыкания, Ом;

l - высота обмотки, м;

b - усредненное расстояние между магнитопроводом и стенками бака, м.

Полное сопротивление короткого замыкания:

$$Z_k = \frac{U_\phi \cdot u_k}{I_{\text{ном}} \cdot 100}, \quad (5)$$

где U_ϕ - номинальное фазное напряжение трансформатора, В;

$I_{\text{ном}}$ - номинальный ток трансформатора, А;

u_k - напряжение короткого замыкания трансформатора, %.

Критерии оценки одной расчетно-графической работы:

30 баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 27 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 24 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 20 баллов – за работу с 3 ошибками. 17 баллов – за работу с 4 ошибками. 14 баллов – за работу с 5 ошибками. Работа, выполненная более чем с 6 ошибками, не оценивается.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

- Алиев И. И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию / И. И. Алиев. – 5-е изд., – М.: Высш. Шк., 2007. – 255 с. - Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. В 2-х кн.: Кн.1./ Под общ. ред. А.А. Федорова и Г.В. Сербиновского. – М.: Энергия, 1973. – 520 с.: ил.

Рейтинговый регламент по дисциплине:

| № | Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы) | | Количество баллов (min) | Количество баллов (max) | Примечание |
|---|---|-----------------|-------------------------|-------------------------|---|
| | Испытания / Формы СРС | Время, час | | | |
| 1 | Расчетно-графическая работа | 20 | 20 | 30 | в письменном виде, индивидуальные задания |
| 2 | Лабораторные занятия | 83 | 25 | 40 | знание теории; выполнение практической работы |
| 3 | Экзамен | 36 | - | 30 | 26 вопроса |
| | Итого: | 103 (36) | 45 | 100 | |

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

| Коды оцениваемых компетенций | Показатель оценивания (по п.1.2.РПД) | Уровни освоения | Критерии оценивания (дескрипторы) | Оценка |
|---|--|-----------------|---|---------|
| <p>ПК-12: готовность к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования;</p> <p>ПК-13: способность участвовать в пуско-наладочных работах;</p> <p>ПК-14: способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического оборудования;</p> <p>ПК-15: способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;</p> <p>ПК-16: готовность к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;</p> <p>ПК-17: готовность к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт.</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; - схемы и основное электроэнергетическое оборудование систем электроснабжения городов и промышленных предприятий, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; характеристики и регулировочные свойства конденсаторных установок. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять и производить выбор электроэнергетического оборудования систем электроснабжения. <p>Владеть опытом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализа режимов работы электроэнергетического оборудования и систем; - расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок систем электроснабжения. | Высокий | <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.</p> | отлично |
| | | Базовый | <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3</p> | хорошо |

| | | | | |
|--|--|-------------|---|---------------------|
| | | | фактические ошибки. | |
| | | Минимальный | <p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p> | удовлетворительно |
| | | Не освоены | <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 преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i> Отказ от ответа</p> | неудовлетворительно |

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Перечень теоретических вопросов

1. Основные сведения о производстве, распределении и использовании тепловой энергии. Источники и потребители тепловой энергии.
2. Основные виды теплоносителей и их характеристика.
3. Потребление энергоресурсов в России. Стоимость энергоресурсов в настоящее время, тенденции ее изменения.
4. Состояние энергетики России. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации.
5. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России и в мире. Причины высокого удельного потребления энергии в России.
6. Федеральный закон «Об энергосбережении». Основные положения.
7. Энергетические обследования промышленных предприятий. Их виды цели, основные этапы.
8. Энергетический паспорт потребителя энергоресурсов. Назначение и содержание.
9. Энергосбережение в системе теплоснабжения.
10. Тепловые машины. Назначение, принцип действия, показатели эффективности работы.
11. Теплонасосные установки. Принцип действия. Использование ТНУ для экономии теплоты.
12. Назначение и составные элементы детандер-генераторного агрегата.
13. Схемы включения и различные способы подогрева газа в детандер-генераторных агрегатах на КЭС.
14. Основные принципы системного подхода при определении эффективности применения детандер-генераторных агрегатов.
15. Критерии оценки тепловой экономичности работы детандер-генераторных агрегатов на предприятиях, не генерирующих энергию.
16. Критерии оценки тепловой экономичности работы детандер-генераторных агрегатов на предприятиях, генерирующих энергию.
17. Многоступенчатый подогрев газа в детандер-генераторных агрегатах.
18. Принципиальная схема установки, сочетающей в себе детандер-генераторных агрегат и теплонасосную установку.
19. Установка для совместного получения электроэнергии и холода на базе ДГА.
20. Установка для совместного получения электроэнергии и теплоты на базе ДГА.
21. Подогрев газа в детандер-генераторных агрегатах паром отборов турбин на электростанции с турбинами конденсационного типа.
22. Подогрев газа в детандер-генераторных агрегатах теплотой автономных источников.
23. Особенности использования ДГА на ТЭЦ.
24. Воздушный тепловой насос. Составные элементы, принцип работы.
25. Принципиальная схема установки, сочетающей в себе детандер-генераторных агрегат и воздушный тепловой насос.
26. Использование технологического перепада давления пара на ТЭЦ промышленного предприятия.

Критерии оценки:

| Компетенции | Характеристика ответа на теоретические вопросы | Количество набранных баллов |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| ПК-12, 13,14,15, 16,17. | Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология и показаны знания, освоенные студентом самостоятельно при изучении современных периодических изданий по дисциплине, ответ структурирован и логичен. Показана совокупность осознанных знаний по дисциплине с учетом | 26-30 б. |

| | | |
|--|--|----------|
| | междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. | |
| | Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология. Ответ структурирован и логичен. Могут быть допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. | 20-25 б. |
| | Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент затрудняется привести поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, путает единицы измерения величин. | 15-19 б. |
| | Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Студент не осознает связь обсуждаемых вопросов по билету с другими объектами дисциплины. В ответе отсутствуют поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, специальная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента <i>или</i> ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> отказ от ответа. | 0 б. |

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

| Характеристики процедуры | |
|---|---|
| Вид процедуры | Экзамен |
| Цель процедуры | выявить степень сформированности компетенции ПК-12,13,14,15,16,17. |
| Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры | Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 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 | Весенняя экзаменационная сессия |
| Требования к помещениям и материально-техническим средствам | - |
| Требования к банку оценочных средств | - |
| Описание проведения процедуры | Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса, один практический. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа. |
| Шкалы оценивания результатов | Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине. |
| Результаты процедуры | В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов минимум, чтобы получить зачет. |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Карта обеспеченности литературой

| № | 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 |
|----------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|
| Основная литература | | | |
| 1 | Быстрицкий, Г.Ф. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов: Учеб. пособие для вузов: Учеб. пособие для сред. проф. образования / Г.Ф. Быстрицкий, Б.И. Кудрин. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 176 с. | Допущено МО РФ | |
| 2 | Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 488 с. | | |
| Дополнительная литература | | | |
| 1 | Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий; учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 672 с.: ил. | | |
| 2 | Правила эксплуатации электроустановок. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2006. – 854 с.: ил. | | |
| 3 | Курдюмов, В.И., Зотов, Б.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности. – М.: КолосС, 2005. – 216 с.: ил. | | |
| 4 | Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 488 с. | | |
| | Электрика | | |
| | Малая энергетика | | |
| | Электричество | | |
| | Электрические станции | | |
| | Промышленная энергетика | | |
| | Энергосбережение | | |
| | Электромеханика | | |
| | Проблемы энергетики | | |
| | Электроника | | |
| | Электротехника | | |
| | Электрооборудование | | |
| | Безопасность труда в промышленности | | |

Интернет-ресурсы

| № | Наименование интернет-ресурса | Автор, разработчики | Формат документа (pdf, Doc, rtf, djvu, zip, rar) | Тип интернет-ресурса | Ссылка (URL) на интернет-ресурс |
|---|-----------------------------------|---------------------|--|----------------------|---|
| 1 | Справочник электрика и энергетика | | | | http://www.elecab.ru/his |

| | | | | | |
|---|--|--|--|------|-------------------------|
| | | | | | tory.shtml |
| 2 | Все, что должен знать квалифицированный электрик обязан знать про электромагнитные реле, пускатели, контакторы | | | сайт | www/electrolibrary.info |

8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины (помещение и оборудование)

| № п/п | Неделя | Наименование темы | Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборатор. раб.) | Объем часов | Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. | Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение) |
|--------------|---------------|--------------------------|--|--------------------|--|---|
| 1 | 1-13 | Лекционные Занятия | лекция | 24 | A503 | DVD |
| 2 | | Лбораторные занятия | Лабораторные работы | 24 | A503 | DVD |

