

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 ФИО: Рукович Александр Владимирович  
 Должность: Директор  
 Дата подписания: 25.11.2021 17:46:49  
 Уникальный программный ключ:  
 f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb67a05e99a5e994cda07afdd9f703e

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «СЕВЕРО-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.08.01 Эксплуатация электрооборудования**

для программы бакалавриата

по направлению подготовки:

13.03.02.Электротехника и электротехника

Профиль: 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](mailto:kamilshabo@rambler.ru)

<p>РЕКОМЕНДОВАНО          Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____          / Н.В. Дик / _____          Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____          _____ / М.А. Мусакаев /          протокол № 7          от «13» _____ 2020 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО          Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____          / Н.В. Дик / _____          Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____          _____ / М.А. Мусакаев /          протокол № 7          от «13» 04 2020 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО          Нормоконтроль в составе ОПОП пройден          Специалист УМО          _____ / С.Р. Санникова          « 24 » 04 2020 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП          Председатель УМС _____ / Л.А. Яковлева          протокол УМС № 6 от « 14 » 04 2020 г.</p>		<p>Зав. библиотекой          _____ / И.Ю. Зангеева          « 24 » 04 2020 г.</p>

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.08.01 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-4.1 Проводит испытания вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования ПК-2.1 Демонстрирует знания организации технического обслуживания, диагностики и ремонта электротехнического и электроэнергетического оборудования ПК-2.2 Определяет последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации электротехнического и электроэнергетического оборудования	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин;</li> <li>- 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.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять и производить выбор электроэнергетического оборудования систем электроснабжения.</li> </ul> <p><b>Владеть опытом:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа режимов работы электроэнергетического оборудования и систем;</li> <li>- расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок систем электроснабжения.</li> </ul>

**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.08.01	Эксплуатация электрооборудования	8	Б1.О.19 Электротехническое и конструкционное материаловедение Б1.О.20 Электрические машины Б1.В.06.01 Общая энергетика	Б2.В.04(Пд) Преддипломная практика Б3.01 (Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**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-20):

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	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	216	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	78	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	24	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	24	-
- лабораторные работы	24	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	6	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	111	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

<sup>1</sup>Указывается, 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.	22	2	-	2	-	2	-	-	-	1	10 (ЛР) 5(ПР)
Общие положения, особенности ЭСПП, основные требования.	60	6	-	4	-	4	-	-	-	1	10(ЛР) 30 (РГР) 5(ПР)
Потребители и приёмники электроэнергии с электродвигателями. Система ЭСПП.	32	4		6		6				1	10 (ЛР) 5(ПР)
Расчет трансформаторов.	37	4		6		6				1	10 (ЛР) 10(ПР)
Заземление электроустановок, сопротивления заземляющих устройств, схемы заземления.	38	8		6		6				2	10(ЛР) 6(ПР)
<b>Экзамен</b>	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
<b>Всего часов за семестр</b>	<b>216</b>	<b>24</b>	-	<b>24</b>	-	<b>24</b>	-	-	-	<b>6</b>	<b>111(27)</b>

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 работы<sup>2</sup> 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	6	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
2	Общие положения, особенности ЭСПП, основные требования.	Выполнение РГР	6	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
3	Потребители и приёмники электроэнергии с электродвигателями. Система ЭСПП.	Выполнение РГР	6	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
4	Расчет трансформаторов.	Выполнение РГР	6	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
5	Заземление электроустановок, сопротивления заземляющих устройств, схемы заземления.	Выполнение РГР	6	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
	Всего часов		30	

<sup>2</sup> 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).

## 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 газа в детандер-генераторных агрегатах на КЭС.	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Общие положения, особенности ЭСПП, основные требования.	Тепловые машины	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Потребители и приёмники электроэнергии с электро-двигателями. Система ЭСПП.	Теплонасосные установки.	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Расчет трансформаторов.	Защита лабораторных работ	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
5	Заземление электроустановок, сопротивления заземляющих устройств, схемы заземления.	Воздушный тепловой насос	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		50	

### 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 8 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:  $S_{\text{ном1}} = S_{\text{ном2}} = 40 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ;  $U_{\text{ном1}} = 10,5 \text{ кВ}$ ;  $U_{\text{ном2}} = 10 \text{ кВ}$ ;  $u_{\text{кз1}} = u_{\text{кз2}} = 8,5 \%$ ; группа соединения обмоток  $Y/\Delta-11$ . Определить уравнительный ток после включения трансформаторов на параллельную работу.

Пояснение:

Полные сопротивления КЗ трансформаторов:

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

Разность вторичных напряжений:

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

Уравнительный ток:

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

#### Задание 1.2.

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

Пояснение:

Эквивалентное напряжение КЗ:

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

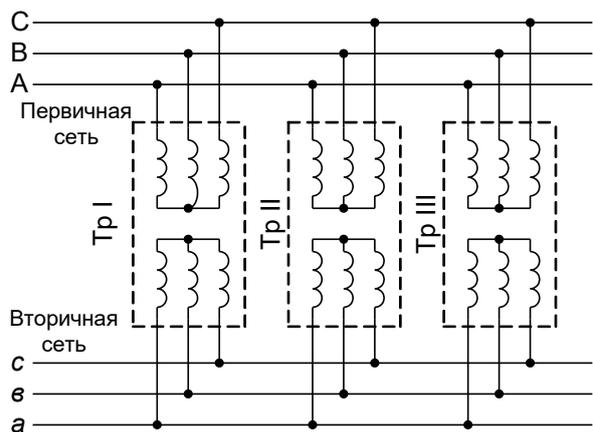
Нагрузка трансформаторов определяется:

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

#### 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:

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

$$S \leq \sum S_{номх}.$$

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

8	ТМ-160/6	Y/Y <sub>0</sub>	21	13	3,7	-30	18	ТМ-160/10	Д/Y <sub>0</sub>	21	14	3,7	-30
9	ТМН-630/10	Д/Y <sub>0</sub>	22	14,5	7,6	-25	19	ТМН-630/6	Д/Y <sub>0</sub>	25	13	7,6	-15
10	ТМ-160/6	Д/Y <sub>0</sub>	24	15	3,7	-25	20	ТМ-630/10	Y/Y <sub>0</sub>	24	14,5	7,6	-25

Методические указания.

Мощность для прогрева трансформатора, кВт:

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

Расчет подводимого напряжения, В, производится по следующим формулам:

Для схемы соединения звезда с нулем:

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

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:

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

где  $Z_{\text{к}}$  - полное сопротивление короткого замыкания, Ом;

$l$  - высота обмотки, м;

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

Полное сопротивление короткого замыкания:

$$Z_{\text{к}} = \frac{U_{\text{ф}} \cdot u_{\text{к}}}{I_{\text{ном}} \cdot 100}, \quad (5)$$

где  $U_{\text{ф}}$  - номинальное фазное напряжение трансформатора, В;

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

$u_{\text{к}}$  - 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	30	15	25	в письменном виде, индивидуальные задания
2	Лабораторные занятия	50	25	35	знание теории; выполнение лабораторной работы
3	Практические занятия	31	5	10	знание теории; выполнение практической работы
	Экзамен	27	-	30	26 вопроса
	<b>Итого:</b>	<b>111 (27)</b>	<b>45</b>	<b>100</b>	

**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
ПК-4.1 Проводит испытания вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования ПК-2.1 Демонстрирует знания организации технического обслуживания, диагностики и ремонта электротехнического и электроэнергетического оборудования ПК-2.2 Определяет последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации электротехнического и электроэнергетического оборудования	<b>Знать:</b> - 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 выполнении воздушных и кабельных линий электропередачи; характеристики и регулировочные свойства конденсаторных установок. <b>Уметь:</b> - применять и производить выбор электроэнергетического оборудования систем	Высокий	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.	отлично
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ	хорошо

	<p>электроснабжения.</p> <p><b>Владеть опытом:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа режимов работы электроэнергетического оборудования и систем;</li> <li>- расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок систем электроснабжения.</li> </ul>		<p>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 фактические ошибки.</p>	
	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  
Экзамен проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса в 8 семестре, и один практический вопрос.

#### **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-4.1 ПК-2.1 ПК-2.2	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 междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	26-30 б.
	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-4.1, ПК-2.1, ПК-2.2
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	летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценоч-	-

ных 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, чтобы быть допущенным к экзамену.

## 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
<b>Основная литература</b>			
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», 2003. – 176 с.	Допущено МО РФ	5
2	Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 488 с.		20
<b>Дополнительная литература</b>			
1	Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий; учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Интернет 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», 2005. – 488 с.		
Электрика			
Малая энергетика			
Электричество			
Электрические станции			
Промышленная энергетика			
Энергосбережение			
Электромеханика			
Проблемы энергетики			
Электроника			
Электротехника			
Электрооборудование			
Безопасность труда в промышленности			

*Интернет-ресурсы*

<b>№</b>	<b>Наименование интернет-ресурса</b>	<b>Автор, разработчики</b>	<b>Формат документа</b> (pdf, Doc, rtf, djvu, zip,rar)	<b>Тип интернет - ресурса</b>	<b>Ссылка (URL) на интернет- ресурс</b>
1	Справочник электрика и энергетика				<a href="http://www.elecab.ru/history.shtml">http://www.elecab.ru/history.shtml</a>
2	Все, что должен знать квалифицированный электрик обязан знать про электромагнитные реле, пускатели, контакторы			сайт	<a href="http://www/electrolibrary.info">www/electrolibrary.info</a>

**8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)**

*Материально-техническое обеспечение дисциплины (помещение и оборудование)*

<b>№ п/п</b>	<b>Неделя</b>	<b>Наименование темы</b>	<b>Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборатор. раб.)</b>	<b>Объем часов</b>	<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.</b>	<b>Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)</b>
1	1-13	Лекционные Занятия	лекция	26	A503	DVD
2		Лбораторные занятия	Лабораторные работы	26	A503	DVD

