

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства






Рабочая программа дисциплины

Б1.В.20 Основы эксплуатации и режимов работы электрооборудования электрических станций и подстанций

для программы бакалавриата
по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электроэнергетика

Форма обучения: заочная

Автор: Волотковская Н.С., к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭиАПП, МПТИ(ф)СВФУ,
volotkovska_n@mail.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика __ЭиАПП__ Семенов А.С./  протокол № 8 от «8»апреля 2023 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой __ЭиАПП__ Семенов А.С./  протокол № 8 от «8»апреля 2023 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО Титова Д.Я./  «24» апреля 2023 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС Константинова Т.П./  протокол УМС №7 от «11» мая 2023 г.	Эксперт УМС Ефремова В.А./  «11» мая 2023 г.	

Мирный 2023 г.

1. АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины

Б1.В.20 Основы эксплуатации и режимов работы электрооборудования электрических станций и подстанций

Трудоемкость 4 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: формирование у обучающихся компетенций в вопросах устройства и функционирования основ эксплуатации и режимов работы электрооборудования электрических станций и подстанций.

Краткое содержание дисциплины: Введение. Нагревание электрического оборудования и контроль за ним. Методы профилактических испытаний изоляции электрооборудования. Эксплуатация генераторов и синхронных компенсаторов.

Эксплуатация трансформаторов и автотрансформаторов. Эксплуатация распределительных устройств. Эксплуатация вспомогательного хозяйства электростанций и подстанций. Эксплуатация источников и сетей оперативного тока.

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
Тип задач профессиональной деятельности: проектный	ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	Знать: технологию выработки электроэнергии на электростанциях, возможные режимы работы синхронных генераторов и синхронных компенсаторов; - переходные процессы, возникающие в электрооборудовании электростанций и подстанций; какие физические тенденции лежат в основе электромеханических переходных процессов при пуске синхронных генераторов и компенсаторов; современные способы эксплуатации электрооборудовании электростанций и подстанций; Уметь: рассчитывать стационарные режимы	БРС, экзамен

			<p>работы и определять допустимость их применения для работы электрооборудования в системе; -разбираться в функциональных и принципиальных схемах устройств и систем управления объектами; получить умения и навыки по испытаниям электрооборудования, предупреждению повреждений и отказов;</p> <p>Владеть: навыками анализа и расчета стационарных режимов работы основного электрооборудования станций и подстанций, навыками исследовательской работы</p>	
--	--	--	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.20	Основы эксплуатации и режимов работы электрооборудования электрических станций и подстанций	10	Б1.В.09 Переходные процессы Б1.В.13 Электроэнергетические системы и сети Б1.В.16 Электрические станции и подстанции Б1.В.17 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	Б2. Практики Б3. 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:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.20 Основы эксплуатации и режимов работы электрооборудования электрических станций и подстанций	
Курс изучения	5	
Семестр(ы) изучения	10	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	144	
№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.):	11	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	4	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	4	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	4	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	124	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	9	

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 ДОГ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОГ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОГ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОГ		КСР (консультации)
Тема 1. Основное электрооборудование электрических станций и подстанций		1		1						1	40
Тема 2. Режимы работы электрооборудования электрических станций и подстанций		1		1						1	40
Тема 3. Конструкции распределительных устройств		2		2						1	41
Всего часов		4		4						3	121

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Основное электрооборудование электрических станций и подстанций

В результате изучения темы обучающиеся должны знать основное силовое, вспомогательное и коммутационное электрооборудование, его технические характеристики; уметь выбирать по технической характеристике необходимое оборудование.

Тема 2. Режимы работы электрооборудования электрических станций и подстанций

В результате изучения темы обучающиеся должны знать основные режимы работы электрооборудования; уметь рассчитать основные параметры рассмотренных режимов работы.

Тема 3. Конструкции распределительных устройств.

В результате изучения темы обучающиеся должны знать устройство ОРУ, ЗРУ и КРУ; уметь скомпоновать из выбранных ОРУ, ЗРУ и КРУ по принятой электрической схеме и разместить устройства по территории объекта.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе чтения лекций используется традиционное обучение (классно-урочная система) с применением презентаций, содержащих текстовую и графическую информации. На практических занятиях – используются тестовые программы для закрепления и контроля знаний, а так же электронные обучающие тетради.

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

1. Подготовка к лекциям, практическим занятиям.
2. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение лабораторных (практических) работ.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе
5. Выполнение домашних заданий
6. Подготовка к экзаменационному тестированию.

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Тема 1 Основное электрооборудование электрических станций и подстанций	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	15	Самоконтроль
		РГР №1	15	Текущий контроль. Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	10	Самоконтроль
2	Тема 2. Режимы работы электрооборудования электрических станций и подстанций	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	15	Самоконтроль
		РГР №2	15	Текущий контроль. Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	10	Самоконтроль
3	Тема 3. Конструкции распределительных устройств	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	15	Самоконтроль
		РГР №3	15	Текущий контроль. Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	11	Самоконтроль
	Всего часов		121	

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).

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Правила устройства электроустановок.-Новосибирск:Сиб.унив.изд-во,2009.-853 с.
2. Электрооборудование электрических станций и подстанций/Л.Д.Рожкова, Л.К.Карнеева, Т.В.Чиркова.- М.; Изд. центр «Академия», 2004.-448.с.

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Экзамен		
Посещение лекций	15	20
Посещение практик	12	20
РГР №1	3	5
Контрольный тест	3	5
РГР №2	3	5
Контрольный тест	3	5
РГР №3	3	5
Экзаменационный тест	3	5
Количество баллов для допуска к экзамену (min - max)	45	70

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)	Оценка
ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации и электрических станций и подстанций	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и	Знать: технологию выработки электроэнергии на электростанциях, возможные режимы работы синхронных генераторов и синхронных компенсаторов; - переходные процессы, возникающие в электрооборудовании электростанций и подстанций; какие физические тенденции лежат в основе электромеханическ	Высокий	выполнены все задания билета; студент свободно ориентируется в теоретических и практических вопросах и правильно отвечает на дополнительные вопросы	отлично
			Базовый	Выполнены все задания билета, но студент	хорошо

	<p>подстанций ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования</p>	<p>их переходных процессов при пуске синхронных генераторов и компенсаторов; современные способы эксплуатации электрооборудования и электростанций и подстанций; Уметь: рассчитывать стационарные режимы работы и определять допустимость их применения для работы электрооборудования в системе; - разбираться в функциональных и принципиальных схемах устройств и систем управления объектами; получить умения и навыки по испытаниям электрооборудования, предупреждению повреждений и отказов; Владеть: навыками анализа и расчета стационарных режимов работы основного электрооборудования станций и подстанций, навыками исследовательской работы</p>		допускает неточности в ответах на теоретические и практические вопросы, в т.ч. и на дополнительные;	
			Минимальный	выполнено практическое задание билета Ответы на теоретическую часть билета неполные, с ошибками, но на дополнительные вопросы ответы в принципе верные	удовлетворительно
			Не освоены	Знания студента по дисциплине минимальны.	неудовлетворительно

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

ТЕСТЫ

Критерии оценивания:

Процент результативности (кол-во правильных ответов, %)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Тест 1

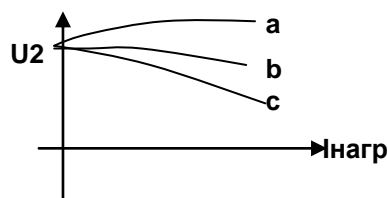
Спецификация:

Максимальное время выполнения: _____ 45 _____ мин.

Тест выполняется по вариантам : 1 вариант – четные номера, 2 вариант – нечетные номера

1) Какая внешняя характеристика трансформатора соответствует нагрузке, у которой $0 < \cos(\varphi) < 1$? Какой это характер нагрузки?

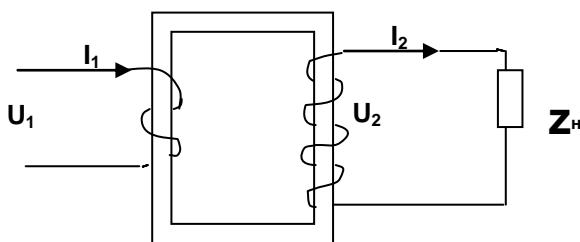
- a) (с) и нагрузка активно-емкостная
- b) (с) и нагрузка активно-индуктивная
- c) (а) и нагрузка активно-емкостная
- d) (b) и нагрузка активная



2) На каком законе основан принцип действия трансформатора на Х.Х.?

- A. На законе электромагнитной индукции
- B. На законе Ампера
- C. На правиле Ленца
- D. На законе Био-Савара-Лапласа

3) Какой трансформатор изображён на рисунке?



- a. Понижающий
- b. повышающий
- c. нельзя определить
- d. разделительный

4) Рассчитать ЭДС, если $f=100$ Гц, $W_1=10$, $\Phi_m=0,01$ Вб.

- a. 444 В
- b. 4,44 В
- c. 44,4 В
- d. нельзя определить

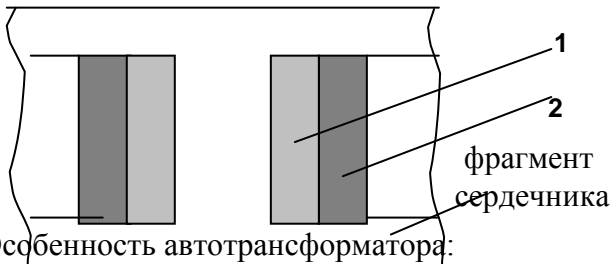
5) Дан 3-х-фазный трансформатор; в каждой фазе $W_1=100$, $W_2=400$. Линейное напряжение питающей цепи 1000 В. Определить $U_{л2}$ на выходе? Схема соединения обмоток Δ/Δ

- a. 250 В
- b. 144 В

с.4000 В

d. для решения недостаточно данных

6.



Какие обмотки трансформатора указаны на рисунке?

- a) Обмотка 1 ВН ; 2НН
- b) Обмотка 2 ВН ; 1НН
- c) Возможен любой из указанных вариантов

7. Особенность автотрансформатора:

- a. малый $K_{тр}$
- b. возможность автоматического изменения $K_{тр}$
- c. электрическим соединением обмоток ВН и СН
- d. все верные

8. Трансформатор - это устройство:

- a. кинематическое электромагнитное
- b. статическое электромагнитное
- c. динамическое электромагнитное
- d. статическое электромагнитное устройство, работающее только на $I=const$

9. Какому сдвигу фаз между $E_{АХ}$ и $E_{ах}$, соответствует "2 группа" соединения обмоток?

- a. 60^0
- b. 180^0
- c. 360^0
- d. 330^0

10. Баки масляных трансформаторов бывают:

- a. гладкие
- b. ребристые
- c. трубчатые
- d. радиаторные
- e. все ответы верны

11. Какой зависимостью характеризуются рабочие свойства трансформатора?

- a. $U_2=f(I_2)$
- b. $\eta=f(I_2)$
- c. $U_1=f(U_2)$
- d. $U_1=f(I_1)$

12) Чем определяется форма бака?

- a) мощностью
- b) способом охлаждения
- c) мощностью и способом охлаждения
- d) ничем

13. Для чего служит магнитопровод трансформатора, на котором расположена обмотка?

- a. он составляет магнитную цепь
- b. для усиления индуктивной связи между обмотками
- c. для расположения на нём обмоток
- d. все ответы верны

14. Какие потери трансформатора зависят от нагрузки?

- a. Электрические
- b. магнитные
- c. потери на вихревые токи
- d. все ответы верны

15. Какой трансформатор имеет $W_1=W_2$?

- a.повышающий
 - b.понижающий
 - c.разделительный
 - d.никакой трансформатор не имеет такой особенности конструкции
- 16.У понижающего трансформатора $U_2 < U_1$, а каково соотношение токов?
- a. $I_1 = I_2$
 - b. $I_2 < I_1$
 - c. $I_1 \gg I_2$
 - d. $I_1 < I_2$
- 17.Параллельно работающие трансформаторы должны иметь:
- a. одинаковые $K_{тр}$
 - b. трансформаторы должны принадлежать одной группе соединения
 - c. трансформаторы должны иметь одинаковые $U_{к.з.}$
 - d. все верны
18. Внешняя характеристика трансформатора это зависимость:
- a. $U_2 = f(I_2)$
 - b. $\eta = f(I_2)$
 - c. $I_2 = f(U_2)$
 - d. $U_2 = f(U_1)$
19. Масло в трансформаторе используется для:
- a. Охлаждения обмоток из-за высокой теплопроводности
 - b. изоляции обмоток относительно корпуса
 - d. верны оба ответа
20. Какая нагрузка трансформатора, оказывает размагничивающее действие?
- a. $0 < \cos(-\varphi) < 1$
 - b. $\cos \varphi = 1$
 - c. $0 < \cos \varphi < 1$
 - d. любая нагрузка
 - e. верны b) и c)
21. Число трансформаторов на подстанции зависит от:
- a. Нагрузки подстанции
 - b. Надежности электроснабжения потребителей
 - c. Состава потребителей
 - d. Все ответы верны
22. Сколько напряжений имеет трансформатор с расщипленной обмоткой?
- a. 2
 - b. 3
 - c. 4
 - d. 1
23. К какой группе принадлежит трансформатор со схемами соединений обмоток звезда/треугольник?
- a. К 0
 - b. К 12
 - c. К 11
 - d. К 6
- 24) Что означает буква Н в маркировке трансформатора ТРДН?
- a) имеется устройство РПН, которое подключается к обмотке низшего напряжения
 - b) имеется устройство РПН, которое подключается к обмотке высшего напряжения
 - c) трансформатор не имеет РПН
 - d) обмотки имеют негорючую изоляцию
 - e) есть устройство РПН, подключаемое к любой обмотке
- 25) Как можно влиять на величину вторичного напряжения?
- a. изменением числа витков на любой обмотке

- b. изменением величины и характера нагрузки
- c. изменением первичного напряжения
- d. всеми способами

26) Какой(ие) элемент(ы) схемы замещения трансформатора характеризует магнитные потери в сердечнике?

- a) реактивная проводимость или мощность Q_m ;
- b) реактивное сопротивление;
- c) все реактивные элементы;
- d) такого элемента нет
- e) активное сопротивление

27) По какой формуле определяется расчетная мощность трансформатора?

- a) $S_{расч\ тр} = (S_{расч\ \Sigma}) / (1,4 (n-1))$;
- b) $S_{расч\ тр} = S_{расч\ \Sigma}$;
- c) это зависит от категории надежности электроснабжения потребителей;
- d) все ответы верные.

28) Марка трансформатора ТСЗ означает, что:

- a) трансформатор имеет защищенное исполнение;
- b) трансформатор трехобмоточный;
- c) трансформатор имеет воздушное охлаждение;
- d) трансформатор имеет особую изоляцию;
- e) верно a) и c).

29) Какой(ие) элемент(ы) схемы замещения трансформатора характеризует электрические потери?

- a) реактивная проводимость;
- b) реактивное сопротивление;
- c) все реактивные элементы;
- d) активная проводимость
- e) активное сопротивление

30) Какие паспортные параметры не указываются в марке трансформатора?

- A. Номинальная мощность трансформатора
- B. Номинальный ток
- C. Номинальные напряжения обмоток ВН
- d. Номинальные напряжения обмоток НН

Ответы на тестовое задание

Тест 2

Вопрос 1 Причины нагрева частей генератора:

- A) сложность охлаждения отдельных элементов;
- B) ослабление опрессовки магнитопровода статора;
- B) трение подшипников;
- Г) все указанные причины.

Вопрос 2 Как подключаются трансформаторы тока к обмоткам статора?

- A) Последовательно с каждой фазной обмоткой;
- B) Последовательно с каждой фазной обмоткой со стороны концов;
- B) параллельно фазным обмоткам;
- Г) в зависимости от назначения трансформаторов тока могут подключаться последовательно с каждой фазной обмоткой со стороны и начал и концов.

Вопрос 3 Как проконтролировать состояние опрессовки магнитопровода статора генератора?

- A) осмотром со стороны лобовых частей генератора во время его работы;
- B) можно только во время капитального ремонта, когда разобран генератор;
- B) на отключенном генераторе по нагреву статора;

- Г) все случаи верные.
- Вопрос 4 Куда выводится нулевой провод обмотки статора генератора?
- А) в нулевую камеру;
 - Б) на клеммы, как и начала фазных обмоток;
 - В) он отсутствует, т.к. схема соединений обмоток статора всегда треугольник.
- Вопрос 5 Как узнать, что состояние паек обмотки статора генератора удовлетворительное?
- А) на отключенном генераторе измерением активного сопротивления фазных обмоток статора (по одинаковым их значениям);
 - Б) можно только во время капитального ремонта, когда разобран генератор;
 - В) на работающем генераторе по степени нагрева статора;
 - Г) на отключенном генераторе измерением активного сопротивления фазных обмоток статора (их значения не превышают 2 Ом);
 - Д) на отключенном генераторе измерением активного сопротивления фазных обмоток статора (по одинаковым их значениям или разнице не более $\pm 2\%$).
- Вопрос 6 Генератор имеет мощность 100 МВт. Сколько амперметров будет у него установлено и для чего?
- А) 1 для контроля тока статора, 1 для контроля тока ротора;
 - Б) 3 для контроля тока статора, 1 для контроля тока ротора;
 - В) 3 для контроля тока статора;
 - Г) 2 для контроля тока статора, 1 для контроля тока возбуждения.
- Вопрос 7 Как измерить у генератора $\cos \varphi$?
- А) по ваттметру и вычислениями;
 - Б) по показаниям всех приборов и вычислениям
 - В) по амперметру, вольтметру, ваттметру и вычислениями;
 - Г) по ваттметру.
- Вопрос 8 Какое охлаждение используется в генераторах?
- А) воздушное и водородное охлаждение, а воду нельзя использовать;
 - Б) водяное охлаждение
 - В) водородное, воздушное, водяное;
 - Г) воздушное и водяное, т.к. водород взрывоопасен;
- Вопрос 9 Назначение АРВ:
- А) отключение и включение возбуждения;
 - Б) регулировка возбуждения для поддержания выходного напряжения в заданных пределах;
 - В) для гашения поля возбуждения и основного магнитного поля;
 - Г) для защиты от перенапряжений.
- Вопрос 10 Вновь вводимый генератор мощностью 10 МВт будет иметь охлаждение:
- А) воздушное;
 - Б) водородное;
 - В) водородно- водяное;
 - Г) водяное;
 - Д) любое из указанных.
- Вопрос 11 От каких режимов не защитит РЗ генераторов?
- А) от КЗ и виткового замыкания;
 - Б) от перенапряжения;
 - В) от пробоя изоляции на корпус;
 - Г) от обрыва фаз;
 - Д) при всех указанных режимах сработает РЗ.
- Вопрос 12 При каком охлаждении не нормируется температура охлаждающей среды?
- А) при воздушном;
 - Б) при водородном;
 - В) при водородно- водяном;

- Г) при всех нормируется;
- Д) ни при каком не нормируется.

Вопрос 13 Какой несимметричный режим не подлежит отключению релейной защитой (РЗ) у турбогенератора?

- А) 2-х-фазное КЗ;
- Б) нагрузка генератора однофазными потребителями при разности фазных токов более чем на 10%;
- В) обрыв одной фазы;
- Г) нагрузка генератора однофазными потребителями при разности фазных токов до 10%;
- Д) при всех указанных режимах подлежит отключению.

Вопрос 14 Какие режимы не допустимы у генераторов ни при каких условиях?

- А) двигательный;
- Б) перегрузка;
- В) асинхронный;
- Г) асимметричный;
- Д) все указанные режимы частично допустимы при определенных условиях.

Вопрос 15 Чем характеризуется двигательный режим?

- А) генератор потребляет активную мощность;
- Б) ток ротора равен 0
- В) генератор вырабатывает реактивную мощность;
- Г) напряжение на роторе равно 0;
- Д) генератор потребляет активную мощность и вырабатывает реактивную мощность.

Вопрос 16 Что не входит в систему возбуждения синхронного генератора?

- А) обмотка статора;
- Б) обмотка ротора;
- В) генератора постоянного тока;
- Г) шунтовой реостат.

Вопрос 17 В каких случаях двигатели подлежат отключению?

- А) КЗ;
- Б) перегрузка;
- В) потеря фазы;
- Г) пробой изоляции на корпус;
- Д) при всех указанных режимах.

Вопрос 18 Для каких двигателей самозапуск не разрешается?

- А) для всех не разрешается;
- Б) для двигателей – потребителей 3 категории;
- В) для всех двигателей разрешается;
- Г) для двигателей собственных нужд электростанции.

Ответы на тестовое задание

Тест 3

Вопрос 1 Почему трансформатор устанавливается с наклоном? Какая часть при этом выше?

- А) для удобства проведения техобслуживания; наклон выполняется в любую сторону;
- Б) для лучшего охлаждения масла; наклон выполняется в любую сторону;
- В) чтобы газы при авариях в трансформаторах свободно проходили в расширитель через газовое реле; поднята часть с расширителем;
- Г) для равновесия; поднята часть с расширителем.

Вопрос 2 Какой системе охлаждения соответствует обозначение Ц;

- А) масло с естественно циркулирующей;
- Б) масло с принудительной циркуляцией;
- В) воздух с принудительной циркуляцией;
- Г) воздух с естественно циркулирующей;

- Д) масло, охлаждаемое принудительной циркуляцией воздуха.
- Вопрос 3 Как контролируется состояние активной части трансформатора под нагрузкой?
- А) по электроизмерительным приборам;
 - Б) по некоторым элементам баковой части;
 - В) устройствами релейной защиты и автоматики (РЗА);
 - Г) всеми указанными устройствами;
 - Д) невозможно проконтролировать у нагруженного трансформатора.
- Вопрос 4 Почему не следует увеличивать первичное напряжение выше номинального значения?
- А) может резко возрасти намагничивающий ток;
 - Б) возрастет ток в обмотках;
 - В) из-за угрозы перегрева сердечника;
 - Г) возрастает ток холостого хода (ХХ);
 - Д) могут резко возрасти намагничивающий ток и ток ХХ, что приведет к интенсивному перегреву сердечника.
- Вопрос 5 Какие средства защищают трансформатор от ненормальных режимов и явлений?
- А) средства РЗА;
 - Б) электроизмерительные приборы;
 - В) элементы конструкции баковой части;
 - Г) разрядники (ОПН);
 - Д) все указанные средства, кроме электроизмерительных приборов.
- Вопрос 6 В чем проградуирована шкала маслоуказателя, и какие отметки на нем имеются?
- А) в сантиметрах; 10, 5 и 0;
 - Б) в миллиметрах; +45, +15, -45;
 - В) в градусах; +45°C, +15°C, -45°C;
 - Г) в метрах; -1,0,+1;
 - Д) в мм; +45, 0, -45.
- Вопрос 7 Какова допустимая температура нагрева масла у трансформаторов с охлаждением М?
- А) +95°C;
 - Б) +75°C;
 - В) +55°C;
 - Г) +70°C;
 - Д) +50°C
- Вопрос 8 При какой температуре масла должны отключаться охлаждающие его вентиляторы?
- А) +55°C;
 - Б) +50°C;
 - В) +70°C;
 - Г) +45°C;
 - Д) +15°C.
- Вопрос 9 Как улучшить качество трансформаторного масла?
- А) проводят чистку и регенерацию на отключенном или работающем трансформаторе;
 - Б) фильтрацией на работающем трансформаторе;
 - В) сушкой и фильтрацией на отключенном трансформаторе;
 - Г) центрифугированием;
 - Д) всеми указанными средствами.
- Вопрос 10 В каких случаях трансформатор с напряжением одной из обмоток 500 кВ выводится из работы?
- А) газовая защита сработала на сигнал, проба газа – газ горит;
 - Б) сработали 2 основные защиты трансформатора, проба газа – газ не горит;
 - В) газовая защита трансформатора сработала на сигнал, проба газа – газ не горит;
 - Г) во всех случаях.
- Вопрос 11 Допустимы ли длительные перегрузки трансформаторов?
- А) нет, только кратковременные;
 - Б) допустимы эксплуатационные перегрузки;

- В) допустимы эксплуатационные и аварийные перегрузки;
Г) не допустимы любые перегрузки.
- Вопрос 12 Какие паспортные данные указываются в марке трансформатора и в каких единицах?
- А) мощность в кВА и напряжения обмоток в кВ;
Б) мощность в МВА и напряжение высшей обмотки в кВ;
В) мощность в кВА и напряжение высшей обмотки в кВ;
Г) мощность в кВт и напряжения обмоток в кВ;
Д) мощность в МВт и напряжение высшей обмотки в кВ.

Тест 4

1. В каких случаях требуется установка измерительных трансформаторов? Какие измерительные трансформаторы (тока ИТТ или напряжения ИТН) при этом используются?
- а) при необходимости расширения пределов измерений в электроустановках любых напряжений. ИТТ, ИТН
б) только при измерениях в электроустановках выше 1000 В. ИТТ, ИТН
в) при необходимости расширения пределов измерений в электроустановках до 1000 В. Только ИТТ
г) при измерениях в электроустановках выше 1000 В. ИТН
2. Для подключения каких приборов и в каких случаях можно применять ИТТ без ИТН?
- а) счетчиков электроэнергии в электроустановке до 1000 В
б) амперметров в электроустановке выше 1000 В
в) верно а) б) г)
г) амперметров в электроустановке до 1000 В
д) для подключения любых приборов в электроустановках до 1000 В.
3. Сколько витков в первичной обмотке трансформатора тока нулевой последовательности (трансформатор тока установлен и подключен в сеть)?
- а) 0
б) 1
в) 3
г) больше, чем во вторичной
д) больше, чем во вторичной, при чем во вторичной обмотке 1 виток
4. В чем особенность схемы подключения вольтметров к ИТН при соединении их по схеме неполного треугольника?
- а) количество вольтметров 1, подключается на фазное напряжение
б) количество 1 и подключается на линейное напряжение
в) их 3 и подключаются на линейное напряжение
г) их только 2 и подключаются на фазное напряжение.
5. Какие параметры влияют на погрешность ИТТ?
- а) нагрузка вторичной цепи
б) размеры магнитопровода
в) величина намагничивающей силы первичной обмотки
г) все указанные параметры
6. Назначение обходной системы шин
- а) для обеспечения бесперебойности питания при ремонте выключателя в ячейке линии
б) для резерва при ремонте одной из секций шин
в) включается под напряжение только на период проведения переключений
г) для резерва при ремонте рабочих систем шин
д) верно а) и г).

7. В чем преимущество конструкций ОРУ с жесткой ошиновкой перед конструкциями с гибкой ошиновкой?
- а) экономия площадей
 - б) экономия металлоконструкций
 - в) верно а) и б)
 - г) разницы нет
8. Как прокладываются силовые и контрольные кабели на ОРУ электростанций?
- а) в земле
 - б) в ж/б лотках без заглубления в почву
 - в) в лотках открыто по конструкциям РУ
 - г) способы б) и в)
 - д) в кабельных туннелях и коллекторах
 - е) широкий спектр прокладки.
9. В чем преимущества ЗРУ перед ОРУ?
- а) удобство в обслуживании
 - б) отсутствует влияние погоды и окружающей среды
 - в) малая площадь
 - г) дешевле
 - д) верно б) и в).
10. Где устанавливаются измерительные приборы в ячейках КРУ и КРУН?
- а) в релейном шкафу (отсеке)
 - б) на выкатном элементе
 - в) там же, где измерительные трансформаторы
 - г) в отдельной ячейке.
11. Где размещается блочный щит управления (БЩУ) на КЭС?
- а) в специальном помещении главного корпуса
 - б) в главном корпусе между турбинным и котельным отделениями
 - в) вблизи ОРУ
 - г) БЩУ на КЭС отсутствуют, есть только ЦЩУ
12. В каких случаях на подстанциях сооружается ОПУ (общестанционные пункты управления)?
- а) при напряжении 110 кВ и выше
 - б) на мощных подстанциях
 - в) при наличии выключателей на высокой стороне
 - г) при а) б) и в)
 - д) на всех подстанциях
13. В каких случаях на подстанциях устанавливаются две аккумуляторные батареи?
- а) при напряжении 110 кВ и выше
 - б) при напряжении 330 кВ и выше
 - в) при количестве трансформаторов не менее 2-х
 - г) всегда
 - д) при напряжении 500 кВ и выше.
14. Сколько аккумуляторных батарей необходимо на ТЭЦ - 346 МВт?
- а) 1
 - б) 2
 - в) в блочной части 2 на блок,
 - г) в блочной части 1 на блок, а в части электростанции, где ГРУ, - 2

15. Выпрямители являются источником:

- а) постоянного оперативного тока
- б) выпрямленного тока
- в) источником б) в цепях переменного оперативного тока
- г) источником б) в цепях постоянного оперативного тока.

16. Если задано напряжение РУ 35 кВ, то какую схему Вы выберете для него?

- а) блок «линия-трансформатор»
- б) одиночная секционированная система шин
- в) полусторонняя схема
- г) блок «линия-трансформатор» или одиночная секционированная система шин, в зависимости от качества и количества других элементов на энергообъекте и от характера самого энергообъекта
- д) одиночная секционированная система шин с обходной

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Вид комплектации оценочным средством в ФОС
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая оценить усвоение студентами теоретического материала по темам курса	Фонд тестовых заданий.
2	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Перечень тем для расчетно-графических работ. Комплект контрольных заданий по вариантам.
3	Конспектирование	Способствует самостоятельному осуществлению студентом мыслительной переработки и письменной фиксации основных положений научного текста. Написание конспекта позволяет студенту научиться работать с научной информацией: осмыслять, анализировать, систематизировать, обобщать, группировать.	Перечень тем для конспектирования.
4	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме.	Комплект вопросов для устного опроса студентов. Перечень вопросов к экзамену. Задания для практического занятия.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература⁴				
1	Коломиец, Н. В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций учебное пособие Томск: Томский политехнический университет, 2015		17	http://www.iprb ookshop.ru/5520 6.html
2	Ветров, В. И. Режимы электрооборудования электрических станций учебное пособие Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010	МО	17	http://www.iprb ookshop.ru/4515 8.html
Дополнительная литература				
1	Рожкова Л.Д. Электрическое оборудование станций и подстанций учебник М. : Академия, 2004		5	
2	Трубицын В.И. Надежность электростанций учебник М : Энергоатомиздат, 1997		15	
3	Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции в 3 частях. Ч.1 учебное пособие Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015		17	http://biblioclub. ru/index.php?pa ge=book&id=44 4619

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.

⁴ Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

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

- 1. Электронно-библиотечная система www.biblioclub.ru. «Университетская библиотека он-лайн». Принадлежность: сторонняя: ООО «Некс Медиа» 100% доступ. Договор 11-01/12 от 08.08.2012.
- 2. Электронно-библиотечная система «Лань». Принадлежность: сторонняя: ООО «Издательство Лань». 100% доступ. Адрес сайта: <http://www.e.lanbook.com>. Договор № 416 от 29/07/2012.
- 3. Электронный справочник "Информио". Принадлежность: сторонняя: ООО "Современные медиа технологии в образовании и культуре" 100% доступ. Адрес сайта: www.informio.ru Договор № Я139 от 29/07/2012
- 4. Электронно-библиотечная система www.grebennikon.ru. Принадлежность: сторонняя: ООО «Объединенная редакция». 100% доступ. Договор №83/ИА/12 от 01/12/2012.
- 5. Электронно-библиотечная система www.knigafund.ru «Книгафонд». Принадлежность сторонняя: ООО «Центр цифровой дистрибуции» 100% доступ. Договор 1205-08/12 от 01.08.2012.
- 6. Электронно-библиотечная система www.diss.rsl.ru «РГБ». Принадлежность сторонняя: ФГБУ «Российская государственная библиотека». Договор 095/04.1174 от 29.10.2012.
- 7. Электронно-библиотечная система издательства ElsevierSciVerseScienceDirectonline. Договор №80350/332-Э с ЗАО «КОНЕК» от 08.08.12
- 8. НП «Национальный Электронно-информационный Консорциум» NaturePublishingGroup. Договор №615-РН-2011 от 01.07.2011г., Дополнительное соглашение к договору №12Ng от 01.10.2012г.
- 9. НП «Национальный Электронно-информационный Консорциум» ScienceOnlineScienceNow. Договор №615-РН-2011 от 01.07.2011г., Дополнительное соглашение к договору №12SCI от 01.10.2012г.
- 10. Электронная библиотека СВФУ имени М.К. Аммосова с программным обеспечением «Ирбис 64» Принадлежность: собственная. Адрес сайта: <http://libr.s-vfu.ru/>.

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 414)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Модульный учебный комплекс «Промышленная автоматика «Siemens» (настольное исполнение) (16 шт): Рабочее место: Стол компьютер KST-1/08; Стул -VISY (9 шт), Лабораторный стенд "Средства автоматизации и управления" (импеданс) (1 шт.), Комплект Проектор BenQ Panasonic и интерактивная доска Classic Solution (1 шт.), Стол (8 шт), Стул (12 шт).

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 402)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Стенд "Электрические машины и электропривод ЭМП1-Н-К" (1 шт.); Стенд "Модель одномашиной электрической системы с релейной защитой ЭЭ-2-Б-Н-К" (1 шт.); Шкаф металлический (2 шт.); Парта (3 шт.); Стол (6 шт.); Стул (11 шт.); ЖК панель (1 шт.)

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 дисциплине⁵

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

1. Договор 0101254 от 02.02.2021г. Об оказании услуг связи с ООО "Масс-Нэт" на 1 год с пролонгацией.
2. Договор 2645748 от 18.04.2023г. по СОПРОВОЖДЕНИЮ ЭЛЕКТРОННОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО СПРАВОЧНИКА «СИСТЕМА ГАРАНТ» ДЛЯ НУЖД МПТИ (Ф) СВФУ Г.МИРНЫЙ ООО "Айтек Гарант" на 1 год.
3. Договор 2652674 от 02.03.2023 Лицензия Kaspersky Endpoint Security для бизнеса на 2 года с ООО "МастерСофт-ИТ"
4. Договор 2794988 от 13.07.2023г. Лицензия на право установки и использования операционной системы специального назначения «Astra Linux Special Edition» с ИП Иванов Айсен Александрович. Бессрочно.

10.3. Перечень информационных справочных систем

<http://cncexpert.ru/>

<http://www.gost.ru>

⁵В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

