

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электрические станции и подстанции**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козина М.А.
	Идентификатор	R8e01bb45-KozinovaMA-02c34583

(подпись)

М.А.

Козина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ИД-6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

2. ПК-3 Способен применять знание характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, транспорта и использования электроэнергии

ИД-1 Демонстрирует знание основных характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 "Выбор количества и типоразмера силовых масляных трансформаторов по упрощенной методике" (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчётно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции" (Расчётно-графическая работа)

2. Расчётно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции" (Расчётно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ №№ 1-8 (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	8	10	14
Раздел 1					
Общие сведения об объектах электроэнергетики		+		+	
Раздел 2					
Типы электростанций, особенности их технологического процесса		+		+	

Раздел 3				
Синхронные генераторы и компенсаторы	+	+		+
Раздел 4				
Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	+	+	+	+
Раздел 5				
Структурные схемы и типы подстанций. Схемы электроснабжения с.н. подстанций	+		+	
Раздел 6				
Структурные схемы электрических станций	+		+	
Раздел 7				
Схемы распределительных устройств электроустановок	+	+	+	+
Раздел 8				
Коммутационные электрические аппараты	+	+		+
Вес КМ:	20	30	30	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-4	ИД-6 _{ОПК-4} Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	Знать: назначение и основные характеристики силового электрооборудования основные принципы процесса производства электрической энергии на электростанциях различных типов	Контрольная работа № 1 "Выбор количества и типоразмера силовых масляных трансформаторов по упрощенной методике" (Контрольная работа) Расчётно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции" (Расчётно-графическая работа) Расчётно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции" (Расчётно-графическая работа) Защита лабораторных работ №№ 1-8 (Лабораторная работа)
ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Демонстрирует знание основных характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей	Знать: методику выбора трансформаторов с учетом перегрузочной способности условные графические изображения элементов электростанций и подстанций типовые структурные схемы подстанций, схемы их распределительных устройств и системы электроснабжения собственных нужд	Контрольная работа № 1 "Выбор количества и типоразмера силовых масляных трансформаторов по упрощенной методике" (Контрольная работа) Расчётно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции" (Расчётно-графическая работа) Расчётно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции" (Расчётно-графическая работа) Защита лабораторных работ №№ 1-8 (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа № 1 "Выбор количества и типоразмера силовых масляных трансформаторов по упрощенной методике"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается вариант задачи. Решение задачи выполняется письменно в течение 45 мин. По завершении студент сдает письменную работу на проверку.

Краткое содержание задания:

Выбрать тип и мощность трансформаторов на понижающей подстанции с тремя уровнями напряжения $U_{вн}$, $U_{сн}$ и $U_{нн}$. Построить график наиболее нагруженной обмотки, по графику осуществить проверку на допустимость фактических систематических и аварийных перегрузок. При выборе трансформатора рассмотреть нормальный, ремонтный и послеаварийный режим для зимнего и летнего графиков нагрузки. В конце решения указать типоразмер выбранного трансформатора.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и основные характеристики силового электрооборудования	1. При каких условиях необходимо применять автотрансформатор?
Знать: основные принципы процесса производства электрической энергии на электростанциях различных типов	1. Чем упрощенная методика выбора количества и типоразмера отличается от уточненной методики?
Знать: методику выбора трансформаторов с учетом перегрузочной способности	1. Что определяет нагрузочную способность трансформатора?
Знать: условные графические изображения элементов электростанций и подстанций	1. Трансформатор с расщепленной на двое обмоткой НН является двух- или трехобмоточным?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-2. Расчетно-графическая работа № 1 "Разработка главной схемы электрических соединений подстанции"

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Преподаватель проверяет выполнение расчетно-графического задания и выставляет оценку по пятибальной шкале.

Краткое содержание задания:

Для заданных графиков нагрузки обмоток трансформатора подстанции, приведенных на рис. 1, выбрать:

- число и мощность трансформаторов по упрощенной методике;
- схему питания собственных нужд;
- схему РУ всех напряжений (с учетом схемы подключения подстанции к энергосистеме, приведенной на рис. 2).

Вычертить на листе формата А4 главную схему электрических присоединений проектируемой подстанции и указать на ней необходимые контрольно-измерительные приборы.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и основные характеристики силового электрооборудования	1.Для чего нужны выключатели? 2.Особенности силовых трансформаторов ПС
Знать: типовые структурные схемы подстанций, схемы их распределительных устройств и системы электроснабжения собственных нужд	1.Какие требования предъявляются к схемам РУ ПС? 2.Какие измерительные приборы устанавливают на системах сборных шин? 3.Для чего нужна обходная система сборных шин?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Расчетно-графическая работа № 2 "Разработка структурной схемы электростанции"

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Преподаватель проверяет выполнение расчетно-графического задания и выставляет оценку по пятибальной шкале.

Краткое содержание задания:

Для заданных типа и мощности электростанции, ограничений и напряжений распределительных устройств, обосновать:

- тип электрического блока;
- распределение блоков между РУ;
- связь между РУ;
- систему электроснабжения собственных нужд;

Вычертить на листе формата А4 структурную схему электростанции с системой электроснабжения собственных нужд и с указанием мест подключения электрической нагрузки собственных нужд.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные принципы процесса производства электрической энергии на электростанциях различных типов	1.Что такое укрупненный блок? 2.Что такое объединенный блок?
Знать: методику выбора трансформаторов с учетом перегрузочной способности	1.Каков критерий принятия решения о количестве (авто)трансформаторов связи? 2.Каков критерий принятия решения о мощности (авто)трансформаторов связи?
Знать: условные графические изображения элементов электростанций и подстанций	1.Каков критерий принятия решения по типу электрического блока?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-4. Защита лабораторных работ №№ 1-8

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: После допуска к лабораторной работе, выполнения задания по лабораторной работе, производится защита работы, путем проведения устного опроса.

Краткое содержание задания:

Изучить конструкцию и принцип действия выключателей свыше 1000 В.

Изучить конструкцию и принцип действия разъединителей свыше 1000 В.

Изучить конструкцию и принцип действия предохранителей до и свыше 1000 В.

Изучить конструкцию и принцип действия коммутационной аппаратуры до 1000 В.

Изучить конструкцию и принцип действия измерительных трансформаторов тока.

Изучить конструкцию и принцип действия измерительных трансформаторов напряжения.

Изучить конструкцию и принцип действия шинных конструкций.

Изучить конструкцию и принцип действия открытого распределительного устройства 220 кВ.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и основные характеристики силового электрооборудования	1.Для чего предназначены выключатели? 2.Для чего предназначены разъединители? 3.Для чего предназначены предохранители?
--	--

	4.Для чего предназначены автоматические выключатели, контакторы, магнитные пускатели? 5.Для чего предназначены измерительные трансформаторы тока и напряжения?
Знать: типовые структурные схемы подстанций, схемы их распределительных устройств и системы электроснабжения собственных нужд	1.Для чего предназначены шинные конструкции? 2.Для чего предназначены открытые распределительные устройства?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания:

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Выбрать тип и мощность трансформаторов на понижающей двухтрансформаторной подстанции с тремя уровнями напряжения $U_{ВН}$, $U_{СН}$ и $U_{НН}$.

Указания

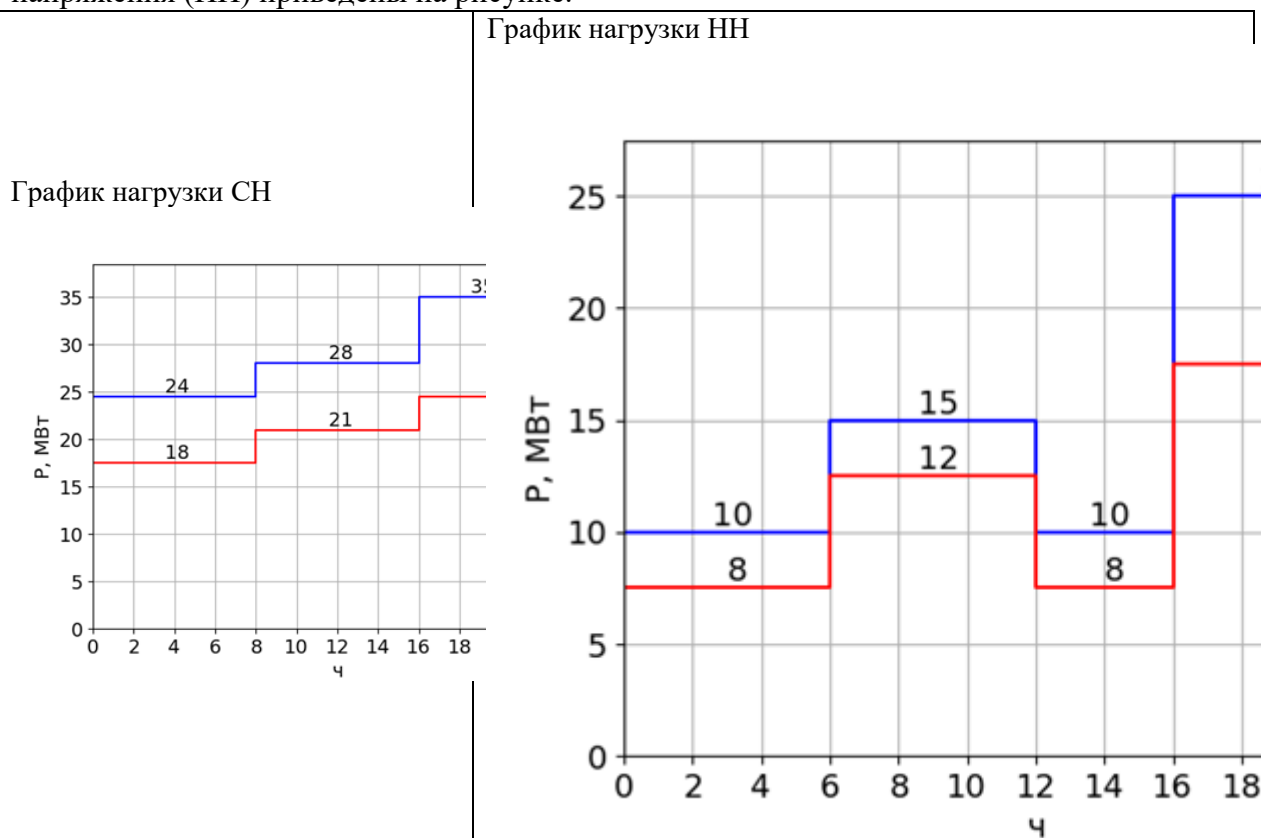
Построить график наиболее нагруженной обмотки высшего напряжения (ВН) трансформатора $S_{ВН} = S_{СН} + S_{НН}$, по графику обмотки ВН осуществить проверку на допустимость фактических систематических и аварийных перегрузок. При выборе трансформатора рассмотреть нормальный, ремонтный и послеаварийный режим для зимнего и летнего графиков нагрузки. В конце решения указать тип и мощность выбранного трансформатора.

Исходные данные

$U_{ВН} = 110 \text{ кВ}$	Зимняя и летняя эквивалентные температуры в месте сооружения подстанции: $T_{лето} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{зима} = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
$U_{СН} = 35 \text{ кВ}$	
$U_{НН} = 10 \text{ кВ}$	

Для всех потребителей принять $\cos\varphi = 0.85$

Графики нагрузки потребителей на стороне среднего напряжения (СН) и низшего напряжения (НН) приведены на рисунке.



Процедура проведения

Билет включает практическую задачу на выбор мощности трансформаторов на подстанции.
Время подготовки ответа – 60 минут

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-6_{ОПК-4} Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

Вопросы, задания

1. Потребители и их требования к надежности электро- и теплоснабжения.
2. Основные типы трансформаторов и их параметры.
3. Системы охлаждения трансформаторов.
4. Типы и параметры синхронных генераторов.
5. Системы возбуждения синхронных генераторов.
6. Системы охлаждения синхронных генераторов.
7. Включение синхронных генераторов на параллельную работу с сетью.
8. Назначение и типы коммутационных аппаратов в РУ. Порядок оперативных переключений в РУ.
9. Коммутационная аппаратура до 1 кВ - назначение, особенности конструкции, область применения, достоинство и недостатки.
10. Предохранители - назначение, особенности конструкции, область применения, достоинство и недостатки.
11. Трансформаторы тока и напряжения - назначение, особенности конструкции, область применения, достоинство и недостатки.

Материалы для проверки остаточных знаний



Рис. А

Рис. Б

Рис. В

Рис. Г

1.

Figure 1 На каком рисунке изображен трансформатор с расщепленной обмоткой?

Ответы:

1. Рис. А
2. Рис. Б
3. Рис. В
4. Рис. Г

Верный ответ: 2

2. Основными потребителями электроэнергии, по суммарной потребляемой мощности, являются:

Ответы:

- А. Асинхронные двигатели
- Б. Вычислительные устройства
- В. Электрические духовые шкафы
- Г. Кондиционеры

Верный ответ: А

3. Какая категория потребителей допускает перерыв питания до 24 часов?

Ответы:

- А. Первая особая
- Б. Первая
- В. Вторая
- Г. Третья

Верный ответ: Г

4. Первично оценить капиталовложения в разные варианты РУ можно сравнив количество...

Ответы:

- А. ... разъединителей
- Б. ... выключателей
- В. ... присоединений

Верный ответ: Б

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-3} Демонстрирует знание основных характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей

Вопросы, задания

1. Назначение и структура энергосистем и их элементов. Состояние и перспективы развития ЭЭ в РФ.

Проблемы функционирования и развития ЭЭ в РФ. Реформа ЭЭ в РФ.

2. Особенности производства электрической энергии на КЭС.

3. Особенности производства электрической энергии на ГЭС.

4. Особенности производства электрической энергии на ТЭЦ.

5. Особенности производства электрической энергии на АЭС.

6. Особенности производства электрической энергии на ГЭС и ГАЭС.

7. Методика обоснования выбора структурной схемы ПС

8. Назначение и роль собственных нужд электростанций и подстанций.

9. Потребители собственных нужд электростанций и подстанций.

10. Структурные схемы КЭС.

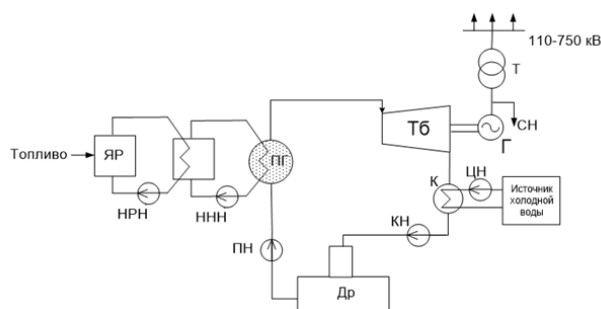
11. Структурные схемы АЭС.

12. Структурные схемы ТЭЦ.

13. Структурные схемы ГЭС.

14. Структурные схемы подстанций.

Материалы для проверки остаточных знаний



1.

Figure 2 Принципиальная схема какой станции изображена на рисунке?

Ответы:

АЭС

КЭС

ТЭЦ

ГЭС

Верный ответ: АЭС

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания:

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу