

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электрические станции и подстанции**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Надежность электроустановок и схем выдачи мощности**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Смотров Н.Н.
Идентификатор	R6dc7f87b-SmotrovNN-444d9a91	

Н.Н. Смотров

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляков А.М.
Идентификатор	R4a9cc249-PoliakovAM-44585360	

А.М.  
Поляков

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Монаков Ю.В.
Идентификатор	R4bfa2851-MonakovYV-407f6fea	

Ю.В.  
Монаков

## 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. ПК-1 Способен применять методы анализа, разработки и обоснования технических решений в проектах электростанций и подстанций

ИД-3 Производит оценку режимов и показателей функционирования электростанций и подстанций и их оборудования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Нормирование показателей надежности электроустановок и анализ структурной и функциональной надежности электроустановок (Контрольная работа)

2. Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций ( )

3. Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений ( )

## БРС дисциплины

### 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Нормирование показателей надежности электроустановок и анализ структурной и функциональной надежности электроустановок (Контрольная работа)

КМ-3 Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций (Контрольная работа)

КМ-4 Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций

КМ-5 Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-3	КМ-4	КМ-5

	Срок КМ:	3	7	9	11
Нормирование показателей надежности электроустановок					
Нормирование показателей надежности электроустановок	+	+			
Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок.					
Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок.	+	+			
Методы расчета надежности электроустановок					
Методы расчета надежности электроустановок.			+		
Параметры надежности элементов электроустановок					
Параметры надежности элементов электроустановок			+		
Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций					
Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР. Верификация разработанных расчетных моделей.	+		+	+	
Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций					
Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций			+		
Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений					
Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений	+	+	+	+	
	Вес КМ:	10	30	30	30

### БРС курсовой работы/проекта

### 2 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Разработка расчетных моделей в программном комплексе NEPLAN для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций
- КМ-2 Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций
- КМ-3 Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений

#### Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Весы контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3

	Срок КМ:	3	5	7
Разработка расчетных моделей в программном комплексе NEPLAN для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций		+		
Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций			+	
Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений				+
	Вес КМ:	40	30	30

## 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
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Производит оценку режимов и показателей функционирования электростанций и подстанций и их оборудования	<p>Знать:</p> <p>методы расчета надежности электроустановок</p> <p>параметры надежности элементов электроустановок</p> <p>нормы показателей надежности электроустановок</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать расчетные модели для определения показателей надежности сложных систем при известных параметрах надежности для отдельных элементов</p> <p>оценивать структурной и функциональной надежности электроустановок</p>	<p>КМ-1 Нормирование показателей надежности электроустановок и анализ структурной и функциональной надежности электроустановок (Контрольная работа)</p> <p>КМ-3 Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций</p> <p>КМ-5 Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений</p>

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Нормирование показателей надежности электроустановок и анализ структурной и функциональной надежности электроустановок

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет индивидуальное расчетное задание с целью расчета показателей надежности электроснабжения потребителей.

#### Краткое содержание задания:

Потребитель электроэнергии подключен к распределительной сети 6(10) кВ. Требуется определить эквивалентное время отключения потребителей при различных конфигураций питающей схемы (радиальной, петлевой и двухлучевой).

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: параметры надежности элементов электроустановок	1.Выполняются ли требования к надежности электроснабжения потребителей при предложенной схеме распределительной сети?
Уметь: разрабатывать расчетные модели для определения показателей надежности сложных систем при известных параметрах надежности для отдельных элементов	1.Уметь составить расчетную схему замещения для электроустановок с точки зрения надежности.

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

### **КМ-3. Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет индивидуальное расчетное задание с целью расчета показателей надежности электрической подстанции в ПО ЕТАР.

#### **Краткое содержание задания:**

В ПО ЕТАР разработать расчетную модель схемы РУ 220 кВ “одна секционированная система шин с обходной”.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: разрабатывать расчетные модели для определения показателей надежности сложных систем при известных параметрах надежности для отдельных элементов	1. Какие параметры надежности позволяют провести технико-экономическое обоснование предложенного решения?

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

#### **КМ-4. Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:**

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет индивидуальное расчетное задание с целью расчета показателей надежности схем выдачи мощности электрических станций и подстанций для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций в ПО ЕТАР и проведение аналогичных расчетов ручными методами.

**Краткое содержание задания:**

Схема РУ электростанции представлена на рисунке. Определить вероятность отказа схемы в нормальном и ремонтных режимах.

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: нормы показателей надежности электроустановок	1.Какие параметры надежности оцениваются в ходе расчета?
Уметь: оценивать структурной и функциональной надежности электроустановок	1.Каким способом проводился расчет надежности?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

#### **КМ-5. Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:**

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 30**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет индивидуальное расчетное задание с целью обоснования технико-экономического решения с точки зрения надежности.

**Краткое содержание задания:**

Определить ущерб из-за недоотпуска электроэнергии потребителю при различных схемах выдачи мощности.

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы расчета надежности электроустановок	1. Как учитывается математическое ожидание ущерба при определении экономических показателей объекта?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Определить вероятность отказа схемы выдачи мощности в нормальном и ремонтных режимах.

### Процедура проведения

Студент выполняет индивидуальное расчетное задание.

### *I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-З<sub>ПК-1</sub> Производит оценку режимов и показателей функционирования электростанций и подстанций и их оборудования

### Вопросы, задания

1. Какими свойствами с позиции надежности обладают объекты?
2. Какие отличительные признаки характерны для зависимых отказов?
3. В чем различие расчетов надежности элементов при параллельном и последовательном соединении?
4. В чем заключается проверка гипотезы о законе распределения отказов?
5. Что называется условным недоотпуском электроэнергии? От чего зависит удельный ущерб?
6. Какой математический аппарат применяется при описании моделей схем?
7. Какие основные факторы влияют на надежность схем?
8. Какие методы расчета надежности применимы для схем выдачи мощности?
9. Какие случайные события приводят схему в нерабочее состояние?
10. Какое состояние схемы называют частично рабочим?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие структурные схемы применяются на ТЭЦ?

Ответы:

Схемы с поперечной частью и блочной.

2. Какие структурные схемы применяются на КЭС?
3. Какие структурные схемы применяются на АЭС?
4. Какие структурные схемы применяются на ГЭС?

### *II. Описание шкалы оценивания*

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 55

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

**Для курсового проекта/работы:**

**2 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Студент отвечает на вопросы по тематике выполненного курсового проекта.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 55*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы по курсовому проекту б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.