

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Автоматизированные системы управления объектами тепловой  
энергетики**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Парчевский В.М.
Идентификатор	R6b9b2230-ParchevskyVM-e733e8f	

В.М.  
Парчевский

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee	

С.В. Мезин

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e	

А.Н.  
Черняев

## 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 участвовать в организации и эксплуатации систем управления технологическими объектами

ИД-1 Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ построения систем АСУ ТП, обеспечивающих безопасную и надежную работу объектов теплоэнергетики

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Автоматизация паровых и газовых турбин (Контрольная работа)
2. Автоматизация пуска энергоблоков (Контрольная работа)
3. Автоматизация систем водоподготовки (Контрольная работа)
4. Автоматизация систем подготовки и подачи топлива (Контрольная работа)
5. Регулирование частоты и мощности в энергосистеме (Контрольная работа)
6. Системы контроля и регулирования барабанных и прямоточных энергетических котлов (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Аппроксимация функции двух переменных. Подготовка исходных данных для моделирования эколого-экономической характеристики котла (Интервью)
2. Моделирование эколого-экономической характеристики котла. Использование метода динамического программирования для управления выбросами оксидов азота (Интервью)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	2	4	6	8	10	12	14	16
Системы технологического контроля и регулирования барабанных энергетических котлов									
Системы технологического контроля и регулирования барабанных энергетических котлов	+								
Автоматические системы регулирования прямоточных котлов									
Автоматические системы регулирования прямоточных котлов							+		

Управление выбросами вредных веществ в атмосферу								
Управление выбросами вредных веществ в атмосферу		+	+					
Автоматизация систем подготовки топлива								
Автоматизация систем подготовки топлива				+				
Автоматизация систем водоподготовки								
Автоматизация систем водоподготовки					+			
Автоматизация паровых и газовых турбин								
Автоматизация паровых и газовых турбин						+		
Регулирование частоты и мощности в энергосистеме								
Регулирование частоты и мощности в энергосистеме							+	
Автоматизация пуска энергоблоков								
Автоматизация пуска энергоблоков								+
Вес КМ:	10	10	10	10	10	10	20	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
ПК-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ построения систем АСУ ТП, обеспечивающих безопасную и надежную работу объектов теплоэнергетики	<p>Знать:</p> <p>принципы и методы управления энергосистемой, электростанцией, энергоблоком, агрегатом</p> <p>методы построения статических характеристик (математических моделей) процессов и оборудования ТЭС и их использования для оптимального управления</p> <p> типовые схемы автоматизации основного и вспомогательного технологического оборудования ТЭС</p> <p>методы автоматизации режимов пуска теплоэнергетического оборудования</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать или разрабатывать тип и</p>	<p>Системы контроля и регулирования барабанных и прямоточных энергетических котлов (Контрольная работа)</p> <p>Аппроксимация функции двух переменных. Подготовка исходных данных для моделирования эколого-экономической характеристики котла (Интервью)</p> <p>Моделирование эколого-экономической характеристики котла.</p> <p>Использование метода динамического программирования для управления выбросами оксидов азота (Интервью)</p> <p>Автоматизация систем подготовки и подачи топлива (Контрольная работа)</p> <p>Автоматизация систем водоподготовки (Контрольная работа)</p> <p>Автоматизация паровых и газовых турбин (Контрольная работа)</p> <p>Регулирование частоты и мощности в энергосистеме (Контрольная работа)</p> <p>Автоматизация пуска энергоблоков (Контрольная работа)</p>

		<p>структуру системы управления в зависимости от особенностей объекта и предъявляемых требований формулировать и решать задачи создания и эксплуатации АСУ ТП на различных этапах ее жизненного цикла подбирать технические средства для разрабатываемых систем управления с соответствующими характеристиками разрабатывать, выбирать и использовать математические методы, модели и алгоритмы для построения систем оптимального управления</p>	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Системы контроля и регулирования барабанных и прямоточных энергетических котлов

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает пять вопросов в соответствии со своим вариантом, на подготовку письменных ответов отводится 45 мин.

#### Краткое содержание задания:

Работа направлена на проверку умения составить схему соответствующей системы автоматического регулирования (АСР), подобрать соответствующие технические средства для ее реализации и объяснить их взаимодействие в процессе работы системы.

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: подбирать технические средства для разрабатываемых систем управления с соответствующими характеристиками	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какие параметры пароводяного тракта котла вы будете использовать при расчете ТЭП?</li><li>2. Коэффициент избытка воздуха в дымовых газах равен 1,09. Чему равна концентрация кислорода?</li><li>3. Представлена схема электрического исполнительного механизма, содержащая его основные узлы и связи между ними, объясняющая принцип его действия. Идентифицируйте эту схему по ГОСТ 2.701-2008, т.е. назовите ее вид, тип и код.</li></ol>
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отлично разбирается в технологических процессах работы барабанных паровых котлов, принципах управления этими процессами, а также в работе технических средств АСУ ТП котла.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо разбирается в технологических процессах работы барабанных паровых котлов, принципах управления этими процессами, а также в работе технических средств АСУ ТП котла.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент удовлетворительно разбирается в технологических процессах работы барабанных паровых котлов, принципах управления этими процессами, а также в работе технических средств АСУ ТП котла.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Процент выполнения задания ниже 50. Студент не освоил учебную программу, не разбирается в технологических процессах работы

барабанных паровых котлов, принципах управления этими процессами, а также в работе технических средств АСУ ТП котла.

## **КМ-2. Аппроксимация функции двух переменных. Подготовка исходных данных для моделирования эколого-экономической характеристики котла**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Интервью

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент предъявляет отчеты по каждой из двух защищаемых лабораторных работ и отвечает на устные вопросы преподавателя, касающиеся цели, процедуры выполнения, результатов выполненной работы. Время, отводимое на защиту одной работы: 10 - 20 мин.

### **Краткое содержание задания:**

Работа направлена на проверку знания методов построения статических характеристик (математических моделей) процессов и оборудования ТЭС и их использования для оптимального управления

•

### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы построения статических характеристик (математических моделей) процессов и оборудования ТЭС и их использования для оптимального управления	<ol style="list-style-type: none"><li>1.</li><li>• что такое степень рециркуляции дымовых газов, как она измеряется?</li><li>2. дать определение понятия “аппроксимация”;</li><li>3. что такое эколого-экономическая характеристика (ЭЭХ), к чему она относится, где, когда и для чего используется?</li></ol>
---	--

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент полностью освоил и качественно выполнил работу в соответствии с заданием, подтвердил понимание того, что, как и зачем он делает.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент полностью и качественно выполнил работу в соответствии с заданием, но не показал не полного понимания того, что, как и зачем он делает.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом выполнил работу в соответствии с заданием, получил приемлемые результаты, но не показал достаточного понимания того, что, как и зачем он делает.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент выполнил работу, но получил неверные результаты или показал существенное непонимание того, что, как и зачем он делал.



### КМ-3. Моделирование эколого-экономической характеристики котла.

#### Использование метода динамического программирования для управления выбросами оксидов азота

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Интервью

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент предъявляет отчеты по каждой из двух защищаемых лабораторных работ и отвечает на устные вопросы преподавателя, касающиеся цели, процедуры выполнения, результатов выполненной работы. Время, отводимое на защиту одной работы: 10 - 20 мин.

#### Краткое содержание задания:

Работа направлена на проверку:

**умения** разрабатывать, выбирать и использовать математические методы, модели и алгоритмы для построения систем оптимального управления

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать, выбирать и использовать математические методы, модели и алгоритмы для построения систем оптимального управления	<ol style="list-style-type: none"><li>1. сформулировать математическую постановку задачи оптимального управления выбросами оксидов азота в паровом котле</li><li>2. изложить пошаговую процедуру моделирования эколого-экономической характеристики рециркуляции дымовых газов в паровом котле</li><li>3. изложить алгоритм работы метода динамического программирования при оптимальном управлении выбросами на ТЭС</li></ol>
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отлично умеет использовать математические методы, модели и алгоритмы для разработки математического обеспечения задач управления выбросами на ТЭС

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо умеет использовать математические методы, модели и алгоритмы для разработки математического обеспечения задач управления выбросами на ТЭС

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент показал удовлетворительное владение методами разработки математических методов, моделей и алгоритмов для разработки математического обеспечения задач управления выбросами на ТЭС

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Процент выполнения задания ниже 50.

Студент не освоил методы разработки математических моделей и алгоритмов для математического обеспечения задач управления выбросами на ТЭС

#### КМ-4. Автоматизация систем подготовки и подачи топлива

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает пять вопросов в соответствии со своим вариантом, на подготовку письменных ответов отводится 45 мин.

#### Краткое содержание задания:

Работа направлена на проверку:

**знания** типовых схем автоматизации основного и вспомогательного технологического оборудования ТЭС

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: типовые схемы автоматизации основного и вспомогательного технологического оборудования ТЭС	1. В какой АСР пылесистемы с ШБМ используется жесткая обратная связь и почему? 2. Котел работал на кузнецком тощем угле, затем был реконструирован на сжигание угля более “жирной” марки. Изменилось ли задание регулятору температуры пылевоздушной смеси за мельницей и почему? 3. Какой из регуляторов пылесистемы с шаровой мельницей использует датчик дискретного сигнала и что это за датчик?
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отлично знает типовые схемы автоматизации основного и вспомогательного технологического оборудования ТЭС

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо знает типовые схемы автоматизации основного и вспомогательного технологического оборудования ТЭС

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом удовлетворительно знает типовые схемы автоматизации основного и вспомогательного технологического оборудования ТЭС

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Процент выполнения задания ниже 50. Студент не освоил учебную программу, плохо разбирается в типовых схемах автоматизации основного и вспомогательного технологического оборудования ТЭС

#### КМ-5. Автоматизация систем водоподготовки

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает пять вопросов в соответствии со своим вариантом, на подготовку письменных ответов отводится 45 мин.

**Краткое содержание задания:**

Работа направлена на проверку:  
умения формулировать и решать задачи создания и эксплуатации АСУ на различных этапах ее жизненного цикла

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: формулировать и решать задачи создания и эксплуатации АСУ ТП на различных этапах ее жизненного цикла	1. Какой вид оборудования типовой водоподготовительной установки ТЭС выдает наибольшее количество отходов? 2. В каких АСУ ВПУ используется позиционное регулирование? 3. Что такое логическое шаговое управление, где и для чего оно используется на ТЭС?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отлично разбирается в вопросах создания и эксплуатации АСУ на различных этапах ее жизненного цикла

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо разбирается в вопросах создания и эксплуатации АСУ на различных этапах ее жизненного цикла

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом удовлетворительно разбирается в вопросах создания и эксплуатации АСУ на различных этапах ее жизненного цикла

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Процент выполнения задания ниже 50.

Студент не освоил учебную программу, плохо разбирается в вопросах создания и эксплуатации АСУ на различных этапах ее жизненного цикла

**КМ-6. Автоматизация паровых и газовых турбин**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает пять вопросов в соответствии со своим вариантом, на подготовку письменных ответов отводится 45 мин.

**Краткое содержание задания:**

Работа направлена на проверку:  
умения выбирать или разрабатывать тип и структуру системы управления в зависимости от особенностей объекта и предъявляемых требований

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выбирать или разрабатывать тип и структуру системы управления в зависимости от особенностей объекта и предъявляемых требований	1. К какому виду относятся схемы автоматического регулирования паровых турбин и почему? 2. Что такое золотник, какова его статическая характеристика преобразования, какую функцию он выполняет? 3. Для чего используется механизм управления турбиной (МУТ)?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отлично умеет выбирать и разрабатывать тип и структуру системы управления в зависимости от особенностей объекта и предъявляемых требований

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо умеет выбирать и разрабатывать тип и структуру системы управления в зависимости от особенностей объекта и предъявляемых требований

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом удовлетворительно умеет выбирать и разрабатывать тип и структуру системы управления в зависимости от особенностей объекта и предъявляемых требований

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Процент выполнения задания ниже 50. Студент не освоил учебную программу, плохо разбирается в вопросах выбора и разработки типа и структуры системы управления

**КМ-7. Регулирование частоты и мощности в энергосистеме**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает пять вопросов в соответствии со своим вариантом, на подготовку письменных ответов отводится 45 мин.

**Краткое содержание задания:**

Работа направлена на проверку: знания принципов и методов управления энергосистемой, электростанцией, энергоблоком, агрегатом

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы и методы управления энергосистемой, электростанцией, энергоблоком, агрегатом	1. При каких условиях генератор энергоблока является устойчивым объектом регулирования? 2. От чего зависит степень участия энергоблока в ОПРЧ? 3. Что такое приемистость энергоблока, методы ее изменения
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отлично ориентируется в принципах и методах управления энергосистемой, электростанцией, энергоблоком, агрегатом

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо разбирается в принципах и методах управления энергосистемой, электростанцией, энергоблоком, агрегатом

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом удовлетворительно ориентируется в принципах и методах управления энергосистемой, электростанцией, энергоблоком, агрегатом

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Процент выполнения задания ниже 50. Студент не освоил программу, плохо разбирается в принципах и методах управления энергосистемой, электростанцией, энергоблоком, агрегатом

**КМ-8. Автоматизация пуска энергоблоков**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает пять вопросов в соответствии со своим вариантом, на подготовку письменных ответов отводится 45 мин

**Краткое содержание задания:**

Работа направлена на проверку:

знания методов автоматизации режимов пуска теплоэнергетического оборудования

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы автоматизации режимов пуска теплоэнергетического оборудования	1.Какие виды программного обеспечения используются для автоматизации пуска энергоблока? 2.Какие типовые этапы пусковых операций могут быть автоматизированы как самостоятельные (автономные) функции?
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент отлично знает методы автоматизации режимов пуска теплоэнергетического оборудования

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент хорошо знает методы автоматизации режимов пуска теплоэнергетического оборудования

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом удовлетворительно знает методы автоматизации режимов пуска теплоэнергетического оборудования

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Процент выполнения задания ниже 50. Студент не освоил программу, плохо разбирается в методах автоматизации режимов пуска теплоэнергетического оборудования

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Билет № 23

1. Регулирование частоты в энергосистеме, виды регулирования.
2. Экономичные способы регулирования подачи питательной воды (турбомуфты и ЧРП).
3. Задача:  
Имеются три схемы регулирования температуры перегретого пара:
  1. Впрыском «собственного конденсата»;
  2. Впрыском питательной воды;
  5. Обводом (байпасированием) первой по ходу пара части пароперегревателя.В каких случаях используется каждая из этих схем?

### Процедура проведения

Экзамен проводится по билетам, состоящим из трех заданий. На подготовку студенту отводится один астрономический час, далее идет устный опрос.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основных принципов, методов и основ построения систем АСУ ТП, обеспечивающих безопасную и надежную работу объектов теплоэнергетики

### Вопросы, задания

1. Пароводяной тракт барабанного парового котла как объект управления (технологическая схема, контролируемые и регулируемые параметры).
  2. Регулирование давления перегретого пара в барабанных котлах с блочной компоновкой.
  3. Регулирование тепловой нагрузки прямоточного котла
1. Регулирование температуры пара высокого и низкого давления в прямоточных котлах с промежуточным перегревом
  5. Виды обеспечения АСУ ТП
  6. Нарисовать блок-схему математического обеспечения подсистемы управления выбросами оксидов азота газомазутной ТЭС и объяснить ее работу
  7. Регулирование пылесистем с шаровыми барабанными мельницами
  8. Регулирование пылесистем с молотковыми мельницами
  9. АСУ установок предварительной очистки воды
  10. Автоматизация механических и ионитных фильтров
  11. Регулирование паровых турбин. Механизм управления турбиной.
  12. Система противопомпажной защиты компрессора газовой турбины.
  13. Взаимодействие электрогенератора и энергосистемы. Условие устойчивой работы электрогенератора.

14. Статические характеристики регулирования скорости агрегатов и первичное регулирование частоты в энергосистеме.
15. Пусковая схема моноблока с прямоточным котлом со встроенным сепаратором.
16. Комплекс пусковых операций энергоблока с прямоточным котлом. Шаговые программы и ситуационные алгоритмы.
17. Изложите пошаговую процедуру аппроксимации функции двух переменных
18. Как реализовать на объекте (паровом котле) найденные оптимальные значения выбросов оксидов азота?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В какой АСР в составе АСУ ТП ТЭС в качестве датчика используется мультипликатор:

1.

Ответы:

1. 1) АСР разрежения в верхней части топки;
2. 2) АСР подачи фосфатов в котловую воду;
3. 3) АСР непрерывной продувки;
4. 4) АСР экономичности (подачи общего воздуха);

Верный ответ: 1) АСР экономичности (подачи общего воздуха);

2. Трехходовой клапан используется в качестве регулирующего органа в АСР:

Ответы:

1. 1) АСР температуры пара промежуточного перегрева;
2. 2) АСР питания котла;
3. 3) АСР разрежения в верхней части топки;
4. 4) АСР давления в деаэрационной колонке.

Верный ответ: 1) АСР температуры пара промежуточного перегрева

3. Что является конечным результатом работы математического обеспечения подсистемы управления выбросами оксидов азота газомазутной ТЭС?

Ответы:

1. 1) Оптимальные значения нагрузок котлов;
2. 2) Оптимальные значения массовых выбросов оксидов азота каждого из котлов;
3. 3) Оптимальные значения степени рециркуляции дымовых газов на каждом котле;
4. 4) Оптимальное значение суммарного выброса оксидов азота котлами ТЭС.

Верный ответ: 4) Оптимальные значения степени рециркуляции дымовых газов на каждом котле

4. На вход какого регулятора системы управления ШБМ подается сигнал от концевого выключателя исполнительного механизма:

Ответы:

1. 1) Регулятор загрузки мельницы;
- 2) Регулятор аварийной подачи холодного воздуха;
- 3) Регулятор разрежения во входной горловине мельницы;
- 4) Регулятор температуры пылевоздушной смеси за мельницей.

Верный ответ: 2) Регулятор аварийной подачи холодного воздуха

5. Значение какого параметра используется для перехода к фазе "восстановление" механического фильтра ВПУ:



Ответы:

1. 1) Перепад давления воды на фильтре;
2. 2) Расход воды через фильтр;
3. 3) Время работы фильтра;
4. 4) Мутность воды на выходе из фильтра.

Верный ответ: 1) Перепад давления воды на фильтре

6. Часть сжатого воздуха с выхода компрессора ГТУ подается на его вход для:

Ответы:

1. 1) Регулирования давления воздуха;
2. 2) Регулирования расхода воздуха;
3. 3) Предотвращения помпажа;
4. 4) Для охлаждения в охладителе.

Верный ответ: 3) Предотвращения помпажа

7. При параллельной работе энергоблока и сети ротор генератора энергоблока:

Ответы:

1. 1) Опережает по фазе ротор эквивалентного генератора сети;
2. 2) Отстает по фазе ротор эквивалентного генератора сети;
3. 3) Работает синхронно с ротором эквивалентного генератора сети;

Верный ответ: 1) Опережает по фазе ротор эквивалентного генератора сети

8. Ситуационные алгоритмы используются при управлении:

Ответы:

1. 1) Механическими фильтрами;
2. 2) Пусковыми операциями;
3. 3) Ионообменными фильтрами;
4. 4) Выбросами оксидов азота;
5. 5) Частотой в энергосистеме.
- 6.

Верный ответ: 2) Пусковыми операциями

9. Понятие “целевая функция” относится к:

Ответы:

- 1) Методическому обеспечению АСУ;
- 2) Математическому обеспечению АСУ;
- 3) Программному обеспечению АСУ;
- 4) Информационному обеспечению АСУ;
- 5) Организационному обеспечению АСУ.

Верный ответ: 2) Математическому обеспечению АСУ

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент полностью освоил программу дисциплины как в части теоретических знаний, так и в части практического умения решать задачи автоматизации объектов тепловой энергетики.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент освоил программу дисциплины, но не более чем в 25% программы может быть недопонимание и недостаточное усвоение.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в целом освоил программу дисциплины, но не более чем в 40% программы может быть недопонимание и недостаточное усвоение.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент не освоил более 50% объема программы дисциплины.

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

Итоговая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и экзаменационной составляющих.