

**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 атомной  
энергетики**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Охотин В.В.
	Идентификатор	Rb29d6e3b-OkhotinVV-970c8ddb

(подпись)

В.В. Охотин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

С.В. Мезин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

А.Н. Черняев

(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. 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. КМ-1. Тестирование по разделу "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС", работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы" (Тестирование)

2. КМ-2. Тестирование по разделу "Управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС и динамические характеристики ядерных энергетических установок, способы регулирования расхода, уровня, давления, частоты вращения турбогенераторов" (Тестирование)

3. КМ-3. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" (Тестирование)

4. КМ-4. Тестирование по разделу "Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала" (Тестирование)

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" (Тестирование)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	7	11	15	15
Энергоблок АЭС как ТООУ, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока в составе энергосистемы						
Энергоблок АЭС как ТООУ, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС, работа энергоблока в составе энергосистемы	+	+		+		
Управляемые и управляющие величины энергоблока, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ЯЭУ и способы регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения						

Управляемые и управляющие величины энергоблока, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики ЯЭУ и способы регулирования расхода, уровня, давления и частоты вращения	+	+		+	
Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС					
Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС			+		+
Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала					
Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала	+	+		+	
Вес КМ:	20	20	20	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	Знать: основы физических процессов, происходящих при выработке электроэнергии и тепла на АЭС, особенности энергоблока АЭС как технологического объекта управления, состав функций и подсистем АСУ ТП АЭС, требования к работе энергоблока АЭС в составе энергосистемы состав управляемых и управляющих величин энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики основных элементов ядерных энергетических установок основные функции, задачи и схемы построения систем автоматического регулирования агрегатов	КМ-1. Тестирование по разделу "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС", работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы" (Тестирование) КМ-2. Тестирование по разделу "Управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС и динамические характеристики ядерных энергетических установок, способы регулирования расхода, уровня, давления, частоты вращения турбогенераторов" (Тестирование) КМ-3. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" (Тестирование) КМ-4. Тестирование по разделу "Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала" (Тестирование) КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС" (Тестирование)

		<p>АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС требования к обеспечению безопасности АЭС и готовности персонала</p> <p>Уметь:</p> <p>Применять полученные знания при проектировании / эксплуатации автоматизированных систем управления, пользуясь типовыми техническими решениями, воспроизводя действия по анализу нормальной эксплуатации и поиску неисправностей обосновывать выбор схем построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программ и схем регулирования энергоблоков АЭС</p>	
--	--	--	--

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

**КМ-1. КМ-1. Тестирование по разделу "Энергоблок АЭС как технологический объект управления, функции и подсистемы АСУ ТП АЭС", работа энергоблока АЭС в составе энергосистемы"**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится путем тестирования в форме выбора правильных ответов на вопросы билета

**Краткое содержание задания:**

Отметить выбранный Вами вариант ответа на приведенные ниже вопросы:

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основы физических процессов, происходящих при выработке электроэнергии и тепла на АЭС, особенности энергоблока АЭС как технологического объекта управления, состав функций и подсистем АСУ ТП АЭС, требования к работе энергоблока АЭС в составе энергосистемы</p>	<p>1.1. Совокупность взаимодействующих между собой технологического объекта управления и автоматического управляющего устройства называется:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) алгоритмом функционирования технологического объекта управления;</li><li>2) алгоритмом управления технологическим объектом управления;</li><li>3) автоматической системой управления.</li></ol> <p>2. Характеристика накопления ядер веществ, активно поглощающих нейтроны – это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) коэффициент размножения реактора;</li><li>2) реактивность реактора;</li><li>3) отравление реактора;</li><li>4) остаточное энерговыделение в реакторе.</li></ol> <p>3. Функция автоматического перезапуска программ при сбоях – это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) информационная функция УВС;</li><li>2) управляющая функция УВС;</li><li>3) вспомогательная функция УВС.</li></ol>
<p>Уметь: Применять полученные знания при проектировании / эксплуатации автоматизированных систем управления, пользуясь типовыми техническими решениями, воспроизводя действия по анализу нормальной эксплуатации и поиску неисправностей</p>	<p>1.1. Анализ аварийности энергоблока АЭС показал уменьшение числа аварийных остановов отдельных агрегатов при сохранении части мощности энергоблока и возможности быстрого набора им полной нагрузки, что свидетельствует о повышении:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) надежности блока;</li><li>2) безопасности блока;</li><li>3) экономичности блока.</li></ol>

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-2. КМ-2. Тестирование по разделу "Управляемые и управляющие величины энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС и динамические характеристики ядерных энергетических установок, способы регулирования расхода, уровня, давления, частоты вращения турбогенераторов"**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится путем тестирования в форме выбора правильных ответов на вопросы билета

**Краткое содержание задания:**

Отметить выбранный вами вариант ответа на приведенные ниже вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: состав управляемых и управляющих величин энергоблока АЭС, характеристики АСУ ТП АЭС, динамические характеристики основных элементов ядерных энергетических установок</p>	<p>1.1. Если вода в равновесной емкости нагревается до образования пара, то как будет изменяться уровень в такой емкости при снижении подвода тепла к ней:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) возрастать;</li><li>2) снижаться;</li><li>3) вначале возрастать, затем снижаться;</li><li>4) вначале снижаться, затем возрастать.</li></ol> <p>2. В результате экспериментальных исследований динамических процессов в КД энергоблоков с реакторами ВВЭР было отмечено, что при приходе в КД теплоносителя из первого контура, сопровождающимся ростом давления (укажите 2 правильных ответа):</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) вода в нем может быть недогретой;</li><li>2) вода в нем всегда находится в состоянии насыщения;</li><li>3) пар в нем может быть перегретым;</li><li>4) пар в нем всегда находится в состоянии насыщения.</li></ol> <p>3. Устройства БРУА осуществляют регулирование давления пара перед турбиной путем сброса пара:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) в конденсатор турбины;</li><li>2) в атмосферу.</li></ol>
--	---

<p>Уметь: Применять полученные знания при проектировании / эксплуатации автоматизированных систем управления, пользуясь типовыми техническими решениями, воспроизводя действия по анализу нормальной эксплуатации и поиску неисправностей</p>	<p>1.2. Выполнив анализ динамики изменения уровня в равновесной емкости, можно установить, что выход пара из-под зеркала воды соответствует:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пропорциональному закону;</li> <li>2) интегральному закону;</li> <li>3) апериодическому закону.</li> </ol>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-3. КМ-3. Тестирование по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС"**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится путем тестирования в форме выбора правильных ответов на вопросы билета

**Краткое содержание задания:**

Отметить выбранные вами варианты ответа на приведенные ниже вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные функции, задачи и схемы построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС</p>	<p>1.1. При превышении текущего значения уровня в компенсаторе давления (КД) энергоблока с ВВЭР над заданным регулятор уровня в КД должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) открыть клапан слива из первого контура;</li> <li>2) прикрыть клапан слива из первого контура.</li> </ol> <p>2. Ядерные реакторы РБМК:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) обладают малым самовыравниванием (малая внешняя реактивность может привести к большим отклонениям мощности);</li> <li>2) обладают хорошим самовыравниванием (малая внешняя реактивность не может привести к большим отклонениям мощности).</li> </ol> <p>3. Ядерные реакторы БН:</p>
--	--

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) имеют высокие параметры генерируемого пара;</li> <li>2) имеют невысокие параметры генерируемого пара.</li> </ol>
<p>Уметь: обосновывать выбор схем построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программ и схем регулирования энергоблоков АЭС</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Анализ статических программ и схем регулирования энергоблоков с реакторами ВВЭР позволяет сделать вывод о том, что при реализации этих схем регулирования могут использоваться: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) плотность нейтронного потока в реакторе и средняя температура теплоносителя в первом контуре;</li> <li>2) давление пара во втором контуре и плотность нейтронного потока в реакторе;</li> <li>3) давление пара во втором контуре, средняя температура теплоносителя в первом контуре и нейтронная мощность реактора.</li> </ol> </li> <li>2. В результате анализа эксплуатационных данных выявлено увеличение уровня в компенсаторе давления (КД) энергоблока с реактором ВВЭР при соответствующем росте средней температуры теплоносителя в первом контуре, что: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) должно вызвать срабатывание регулятора уровня в КД;</li> <li>2) не должно приводить к срабатыванию регулятора уровня в КД.</li> </ol> </li> <li>3. Анализ поведения ядерных реакторов на быстрых нейтронах в составе схем регулирования энергоблоков показал, что в переходных режимах существует риск возникновения тепловых ударов из-за: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) больших коэффициентов теплоотдачи теплоносителя;</li> <li>2) небольших коэффициентов теплоотдачи теплоносителя.</li> </ol> </li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

## КМ-4. КМ-4. Тестирование по разделу "Обеспечение безопасности АЭС и готовности персонала"

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

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится путем тестирования в форме выбора правильных ответов на вопросы билета

### Краткое содержание задания:

Отметить выбранные Вами варианты ответов на приведенные ниже вопросы

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: требования к обеспечению безопасности АЭС и готовности персонала</p>	<p>1.1. Авария, для которой в проекте АЭС определены исходные события и конечные состояния, предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие при независимом от исходного события отказе одного из элементов систем безопасности, учитываемом в проекте АЭС, или при одной, независимой от исходного события, ошибке персонала ограничение ее последствий установленных для таких аварий пределами – это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) проектная авария;</li><li>2) максимальная проектная авария;</li><li>3) запроектная авария;</li><li>4) тяжелая авария.</li></ol> <p>2. Причиной возникновения / развития аварии на АЭС Фукусима-1 (Япония) 11.03.2011 явились:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) недостатки конструкции реактора (превалирование положительного парового коэффициента реактивности на низких уровнях мощности реактора, наличие «концевого эффекта» у стержней СУЗ;</li><li>2) нарушение отвода тепла остаточного энерговыделения от остановленных реакторов и топлива, находящегося в бассейнах выдержки;</li><li>3) недостатки инструктивных документов и подготовки персонала (считалось, что давление и уровень в компенсаторе давления всегда изменяются однонаправленно).</li></ol> <p>3. Обучение на рабочем месте для практического освоения навыков выполнения работы или группы работ, осуществляемое при подготовке по новой должности персонала – относится к следующей форме работы с персоналом:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) дублирование;</li><li>2) специальная подготовка;</li><li>3) стажировка.</li></ol>
<p>Уметь: Применять полученные знания при проектировании /</p>	<p>1.1. В результате анализа причин аварии на АЭС Три Майл Айленд (США) 28.03.1979 можно установить,</p>

<p>эксплуатации автоматизированных систем управления, пользуясь типовыми техническими решениями, воспроизводя действия по анализу нормальной эксплуатации и поиску неисправностей</p>	<p>что причиной ее возникновения и развития явилось:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) неучет человеческого фактора при проектировании БЩУ (расположение большей части средств отображения информации и органов управления не отвечало эргономическим требованиям);</li> <li>• 2) нарушение оперативным персоналом регламента эксплуатации (работа на малом уровне мощности с недопустимым значением оперативного запаса реактивности);</li> <li>• 3) нарушение отвода тепла остаточного энерговыделения от остановленных реакторов и топлива, находящегося в бассейне выдержки.</li> </ul>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-5. КМ-5. Защита лабораторных работ по разделу "Автоматическое регулирование агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС"**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится путем тестирования в форме выбора правильных ответов на вопросы по лабораторным работам

**Краткое содержание задания:**

Отметить выбранный Вами вариант ответа на приведенные ниже вопросы по лабораторным работам

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные функции, задачи и схемы построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программы и схемы регулирования энергоблоков АЭС</p>	<p>1.4. Как изменяется давление пара в главном паровом коллекторе при поднятии рабочей группы стержней реактора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) не изменяется</li> <li>2) снижается</li> <li>3) растет</li> </ul> <p>5. Как изменяется температура теплоносителя на входе в реактор при прикрытии регулирующих</p>
--	---

	<p>клапанов турбины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) снижается</li> <li>2) не изменяется</li> <li>3) растет</li> </ol> <p>6. Как изменяется температура теплоносителя на выходе из реактора при открытии клапана питательной воды:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) растет</li> <li>2) не изменяется</li> <li>3) снижается</li> </ol>
<p>Уметь: обосновывать выбор схем построения систем автоматического регулирования агрегатов АЭС, программ и схем регулирования энергоблоков АЭС</p>	<p>1.2. Анализ схемы автоматического регулятора мощности реактора АРМ5С позволяет установить, что формирование выходного сигнала регулятора происходит по мажоритарному принципу:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1 из 3-х;</li> <li>2) 2 из 3-х;</li> <li>3) 3 из 3-х.</li> </ol> <p>3. В результате анализа схемы устройства разгрузки и ограничения мощности реактора РОМ2 показано, что заданный уровень мощности, формируемый этим устройством при отключении одного турбопитательного насоса составляет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 75% номинальной;</li> <li>2) 50% номинальной;</li> <li>3) 25% номинальной;</li> <li>4) 0% номинальной.</li> </ol> <p>4. По итогам анализа прикрытия клапана питательной воды на 20% выявлено, что причиной срабатывания аварийной защиты явилось:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) повышение температуры теплоносителя на выходе из активной зоны реактора до 325 градусов;</li> <li>2) повышение температуры теплоносителя на выходе из активной зоны реактора до 330 градусов;</li> <li>3) снижение уровня в парогенераторах на 450 мм;</li> <li>4) снижение уровня в парогенераторах на 650 мм.</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Билет 15

1. Работа энергоблоков АЭС в составе энергосистемы. Участие в суточном регулировании нагрузки.
2. Регулирование уровня в барабанных парогенераторах энергоблоков с ВВЭР.
3. Требования безопасности к управлению технологическим оборудованием АЭС, составу систем и средств энергоблока АЭС, функциям блочного и резервного пунктов управления.

### Процедура проведения

Экзамен проводится в форме ответов на вопросы билета

### *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.
1. Определение понятий: технологический объект управления (ТОУ), алгоритм функционирования и алгоритм управления ТОУ, критерий и цель управления. Надежность, безопасность и экономичность работы АЭС.
2. Характеристики (особенности) ядерного реактора как технологического объекта управления.
3. Информационные функции АСУ ТП. Виды оперативной связи.
4. Управляющие и вспомогательные функции АСУ ТП АЭС.
5. Режимы работы энергоблоков АЭС.
6. Работа энергоблоков АЭС в составе энергосистемы. Участие в суточном регулировании нагрузки.
7. Основные управляющие и управляемые величины энергоблоков АЭС (на примере энергоблока с реактором ВВЭР).
8. Допущения, принимаемые при математическом описании процессов в компенсаторе давления энергоблока с ВВЭР. Динамика изменения давления и уровня в нем.
9. Виды дроссельных регулирующих органов, их безразмерные конструктивные и реальные характеристики.
10. Регулирование уровня в барабанных парогенераторах энергоблоков с ВВЭР.
11. Регулирование уровня в регенеративных подогревателях.
12. Регулирование давления в компенсаторе давления.
13. Статические программы регулирования энергоблоков с реакторами ВВЭР.
14. Схемы регулирования энергоблоков ВВЭР для работы в базовом режиме.
15. Условия удовлетворения АЭС требованиям безопасности. Понятия: нормальная эксплуатация, нарушение нормальной эксплуатации, пределы безопасной эксплуатации, авария на АЭС (проектная, максимальная проектная, запроектная, тяжелая, ядерная).

16. Принципы безопасности, которым должны удовлетворять управляющие системы безопасности АЭС.
17. Обеспечение готовности персонала АЭС. Категории персонала и основные формы работы с ним.
18. Виды программно-технических средств, используемых для обеспечения готовности персонала АЭС.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Надежность и безопасность работы АЭС, характеристики (особенности) ядерного реактора как технологического объекта управления.

Информационные и управляющие функции АСУ ТП АЭС.

Режимы работы энергоблоков АЭС, участие энергоблоков АЭС в регулировании частоты.

Виды аварий на АЭС и принципы безопасности, формы работы с персоналом АЭС, используемые средства подготовки.

Ответы:

1. Уменьшение числа аварийных остановов, возможность сохранения части мощности энергоблока при возникновении аварий в основном технологическом оборудовании и быстрый набор полной нагрузки после аварийного останова или снижения мощности – это:

- 1) надежность АЭС;
- 2) безопасность АЭС;
- 3) экономичность АЭС.

2. Паровой коэффициент реактивности реактора:

- 1) меньше нуля;
- 2) больше нуля;
- 3) равен нулю.

3. Функция контроля и измерения технологических параметров – это:

- 1) информационная функция АСУ ТП;
- 2) управляющая функция АСУ ТП;
- 3) вспомогательная функция АСУ ТП.

4. Функция автоматических блокировок – это:

- 1) информационная функция АСУ ТП;
- 2) управляющая функция АСУ ТП;
- 3) вспомогательная функция АСУ ТП.

5. Укажите 4 стояночных режима энергоблока АЭС:

- 1) базовый;
- 2) пиковый;
- 3) полупиковый;
- 4) перегрузки;
- 5) ремонта;
- 6) холодного резерва;
- 7) горячего резерва;
- 8) выработки электроэнергии на собственные нужды.

6. К общему первичному регулированию частоты привлекаются энергоблоки АЭС с реакторами:

- 1) ВВЭР;
- 2) РБМК;
- 3) БН.

7. Отклонение управляемой величины от заданного значения в установившихся (стационарных) режимах характеризует
- 1) статическую точность управления;
  - 2) динамическую точность управления.
8. При моделировании динамических процессов в КД принимается, что вода в КД может быть (укажите 2 правильных ответа):
- 1) недогретой;
  - 2) перегретой;
  - 3) находиться в состоянии насыщения.
9. Регулирование уровня в парогенераторах энергоблоков с ВВЭР осложняется:
- 1) наличием пара под зеркалом уровня;
  - 2) наличием пара над зеркалом уровня;
  - 3) отсутствием пара под зеркалом уровня.
10. При снижении частоты вращения турбины регулятор частоты вращения:
- 1) открывает регулирующие клапаны турбины;
  - 2) прикрывает регулирующие клапаны турбины.
11. Снижение уровня в регенеративных подогревателях опасно возможностью возникновения:
- 1) проскока пара;
  - 2) заброса пароводяной смеси в турбину.
12. При снижении давления в компенсаторе давления энергоблока с ВВЭР:
- 1) работающие (открытые) клапаны впрыска закрываются;
  - 2) открываются клапаны впрыска.
13. При постоянном расходе теплоносителя через реактор ВВЭР и использовании статической программы с постоянной температурой теплоносителя на входе в реактор температура теплоносителя на выходе из реактора с ростом мощности реактора будет:
- 1) линейно падать;
  - 2) линейно расти.
14. Для реализации выбранной статической программы регулирования для энергоблока с реактором ВВЭР может использоваться давление пара во втором контуре:
- 1) да;
  - 2) нет.
15. Авария – это:
- 1) нарушение в работе АЭС, при котором произошло отклонение от установленных пределов и (или) условий эксплуатации;
  - 2) нарушение пределов безопасной эксплуатации АЭС по радиационным параметрам.
16. Принципы резервирования и независимости – это принципы безопасности, которым должны удовлетворять:
- 1) обеспечивающие системы безопасности АЭС;
  - 2) управляющие системы безопасности АЭС.
17. Отработка выполнения работником определенных действий (операций) для формирования необходимых навыков работы в соответствующем виде профессиональной деятельности – относится к следующей форме работы с персоналом:
- 1) дублирование;
  - 2) специальная подготовка;
  - 3) тренировка.
18. Тренажеры, предназначенные для подготовки специалистов (группы специалистов) в полном объеме алгоритмов их деятельности – это:
- 1) комплексные / полномасштабные тренажеры;
  - 2) специализированные тренажеры.

Верный ответ: Вопрос 1: надежность Вопрос 2: больше нуля Вопрос 3: информационная функция АСУ ТП Вопрос 4: управляющая функция АСУ ТП

Вопрос 5: перегрузки, ремонта, холодного резерва, горячего резерва  
Вопрос 6: ВВЭР  
Вопрос 7: статическую точность управления  
Вопрос 8: недогретой, находиться в состоянии насыщения  
Вопрос 9: наличием пара под зеркалом уровня  
Вопрос 10: открывает регулирующие клапаны турбины  
Вопрос 11: проскока пара в турбину  
Вопрос 12: работающие (открытые) клапаны впрыска закрываются  
Вопрос 13: линейно расти  
Вопрос 14: да  
Вопрос 15: нарушение пределов безопасной эксплуатации АЭС по радиационным параметрам  
Вопрос 16: управляющие системы безопасности АЭС  
Вопрос 17: тренировка  
Вопрос 18: комплексные / полномасштабные тренажеры

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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

На основании семестровой и экзаменационной составляющих в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ"