

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Энергетические ядерные реакторы**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зайченко М.Н.
	Идентификатор	R1b71fe1e-ZaichenkoMN-184d9a9

(подпись)

М.Н.

Зайченко

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

(подпись)

К.А.

Плешанов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

(подпись)

К.А.

Плешанов

(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 к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-4 Демонстрирует знание конструкции и принципа работы объектов профессиональной деятельности

2. ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения

ИД-2 Проводит комплекс расчетов элементов объекта профессиональной деятельности

ИД-3 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа – «Конструкции и особенности энергетических ядерных реакторов» (Контрольная работа)

2. Контрольная работа – «Основы ядерной и нейтронной физики. Часть 2» (Контрольная работа)

3. Контрольная работа – «Теория ядерных реакторов» (Контрольная работа)

4. Контрольная работа «Основы ядерной и нейтронной физики. Часть 1» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Проверка расчетного задания – выполнение расчетного задания в полном объеме (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Промежуточная проверка расчетного задания – Выбор параметров теплоносителя; тепловой расчет реактора ВВЭР (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	3	5	7	12	15	16
1. Ядерный реактор. Атомное топливо							
Ядерный реактор. Атомное топливо		+	+		+		

2. Устойчивость атомных ядер и ядерные реакции						
Устойчивость атомных ядер и ядерные реакции	+	+		+		
3. Конструкция и расчет водо-водяных энергетических реакторов						
Конструкция и расчет водо-водяных энергетических реакторов					+	+
4. Основы физических процессов в ядерных реакторах						
Основы физических процессов в ядерных реакторах	+	+		+		
5. Конструкции и физические особенности ядерных реакторов						
Конструкции и физические особенности ядерных реакторов			+		+	+
Вес КМ:	13	13	10	26	19	19

\$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-4 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание конструкции и принципа работы объектов профессиональной деятельности	Знать: – основные типы энергетических реакторов, их достоинства и недостатки, назначение и типичные конструкции основных элементов, основные способы управления работой реакторов, системы обеспечения их безопасной работы Уметь: – разбираться в конструкциях основных элементов реактора, назначении и условиях работы этих элементов и обосновывать достоинства и недостатки разных типов реакторов, а также отличительные особенности работы реакторов по сравнению с другими генераторами	Контрольная работа – «Конструкции и особенности энергетических ядерных реакторов» (Контрольная работа) Проверка расчетного задания – выполнение расчётного задания в полном объеме (Расчетно-графическая работа)

			теплоты на органическом топливе	
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> комплекс элементов профессиональной деятельности	Проводит расчеты объекта	Уметь: – выбирать параметры теплоносителя и рабочего тела, выполнять тепловой расчет реактора, самостоятельно анализировать основные процессы, способы их организации в активной зоне реактора, представлять проведённые расчёты и их результаты в рамках расчётного задания	Промежуточная проверка расчетного задания – Выбор параметров теплоносителя; тепловой рас-чет реактора ВВЭР (Расчетно-графическая работа)
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности	Принимает решения при проектировании объекта профессиональной деятельности	Знать: – аспекты топливной проблемы в атомной энергетике и пути ее решения, основные ядерные и физические процессы, протекающие в энергетических реакторах, теоретические основы этих процессов, основные положения физического и теплового расчета реактора	Контрольная работа «Основы ядерной и нейтронной физики. Часть 1» (Контрольная работа) Контрольная работа – «Основы ядерной и нейтронной физики. Часть 2» (Контрольная работа) Контрольная работа – «Теория ядерных реакторов» (Контрольная работа)

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

### **КМ-1. Контрольная работа «Основы ядерной и нейтронной физики. Часть 1»**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие состоит из двух частей. Первая часть содержит вопросы, предполагающие свободный ответ. Вторая часть – тест с вариантами ответа.

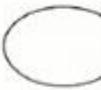
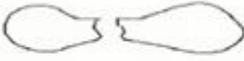
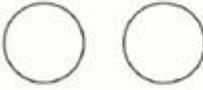
**Краткое содержание задания:**

Часть 1

Ядерное топливо. Аспекты топливной проблемы ядерной энергетики.

Часть 2

№	Вопрос	Варианты ответов	Ответ
1	Ядро химического элемента с массовым числом $A$ и порядковым номером в таблице Менделеева $Z$ состоит:	а) $A$ – протонов и $(A-Z)$ – электронов б) $Z$ – протонов и $(A-Z)$ – нейтронов в) $A$ – нейтронов и $(A-Z)$ – протонов г) $A$ – нуклонов и $(A-Z)$ – протонов д) $A$ – протонов и $Z$ – нейтронов	
2	Ядерные силы – это силы притяжения. Отношение их величины к величине сил электромагнитного взаимодействия составляет:	а) 0,1 б) 1,0 в) 10 г) 100 д) 1000	
3	Радиоактивность – это:	а) переход ядра из одного состояния в другое с изменением числа нуклонов б) переход из одного энергетического состояния в другое без изменения своей структуры в) способность ядра самопроизвольно распадаться с испусканием $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -лучей или испытывать спонтанное деление г) способность ядра излучать $\alpha$ - и $\beta$ -лучи	
4	Реакции, протекающие между ядрами отличаются от химических:	а) наличием кулоновского взаимодействия б) вероятностью взаимодействия в) величиной выделяемой или поглощаемой энергии г) скоростью протекания реакции д) размерами взаимодействующих частиц	
5	Нейтроны по величине их кинетической энергии принято делить на холодные, тепловые, резонансные и быстрые. Диапазон значений для каждого из них составляет:	а) ( $<10^3$ эв) б) ( $<0,025$ эв) в) ( $0,025+0,5$ эв) г) ( $0,5+10^7$ эв)	1. Холодные 2. Тепловые 3. Резонансные 4. Быстрые

№	Вопрос	Варианты ответов	Ответ
6	Механизм деления ядра представляется в виде следующей последовательности прохождения составным ядром под действием энергии возбуждения нескольких стадий деформации:	а) 	1. -
		б) 	2. -
		в) 	3. -
		г) 	4. -
		д) 	5. -
7	Нейтроны, испускаемые при делении принято делить на:	а) быстрые и тепловые б) резонансные и быстрые в) промежуточные и быстрые г) мгновенные и запаздывающие	

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: – аспекты топливной проблемы в атомной энергетике и пути ее решения, основные ядерные и физические процессы, протекающие в энергетических	1.1) Ядерным горючим является: а) $^{235}\text{U}$ б) $^{238}\text{U}$ в) $^{232}\text{Th}$ Ответ – а
--	---

<p>реакторах, теоретические основы этих процессов, основные положения физического и теплового расчета реактора</p>	<p>2) Ядерным сырьем является:  a) <math>^{235}\text{U}</math>  b) <math>^{239}\text{Pu}</math>  c) <math>^{232}\text{Th}</math>  Ответ – с</p> <p>3) Величина получаемой удельной тепловой энергии:  a) больше в реакторах, чем в котлах  b) меньше в реакторах, чем в котлах  c) сопоставима в реакторах и котлах  Ответ – а</p> <p>4) Величина остаточного энерговыделения:  a) больше в реакторах, чем в котлах  b) меньше в реакторах, чем в котлах  c) сопоставима в реакторах и котлах  Ответ – а</p> <p>5) Ядро химического элемента состоит из:  a) нейтронов и электронов  b) протонов и электронов  c) нейтронов и протонов  Ответ – с</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольное мероприятие считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 80% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 65% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал противоречивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

**КМ-2. Контрольная работа – «Основы ядерной и нейтронной физики. Часть 2»**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 13

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие состоит из двух частей. Первая часть содержит вопросы, предполагающие свободный ответ. Вторая часть – тест с вариантами ответа.

**Краткое содержание задания:**

**Вариант №1**

**Часть 1**

Законы сохранения в ядерных реакциях. Закон сохранения энергии.

**Часть 2**

№	Вопрос	Варианты ответов	Ответ
1	Спин нечетно-нечетного ядра равен:	а) 0 б) 1/2, 3/2, 5/2 в) 1, 2, 3, 4 г) 1	
2	Дефект массы ядра – это:	а) разность между массами нейтрона и протона, умноженная на число нейтронов, содержащихся в ядре б) разность между суммой масс нуклонов ядра и измеренной массой ядра в) разность между массами атома и его ядра г) разность между массами нейтронов и протонов, входящих в состав ядра	
3	Энергетический спектр ядра характеризуется:	а) постоянным значением расстояния между энергетическими уровнями б) уменьшением расстояния между энергетическими уровнями с ростом энергии ядра в) увеличением расстояния между первыми двумя уровнями с ростом массового числа ядра г) уменьшением расстояния между первыми двумя уровнями с ростом массового числа ядра	
4	При β <sup>-</sup> распаде ядра процесс идет по следующему каналу:	${}^A_Z M \rightarrow {}^A_Z M + e^- + \gamma$	
5	Упругое рассеяние нейтрона на ядрах сопровождается:	а) изменением только кинетической энергии нейтрона б) перераспределением кинетической энергии между ядром и нейтроном в) переходом части кинетической энергии нейтрона во внутреннюю энергию ядра г) изменением только кинетической энергии ядра	
6	При взаимодействии α-частицы с ядрами преимущественно идут реакции:	а) (α, n) (α, p) б) (α, f) (α, γ) в) (α, γ) (α, p) г) (α, f) (α, n) д) (α, α) (α, γ)	

№	Вопрос	Варианты ответов	Ответ
7	Энергия возбуждения составного ядра при взаимодействии нейтрона с ядром равна:	а) энергии связи нуклона в составном ядре б) кинетической энергии поглощенного нейтрона в) сумме энергии связи нуклона в составном ядре и начальной кинетической энергии нейтрона г) сумме энергии связи нуклона в составном ядре и доли кинетической энергии нейтрона	
8	Продукты деления ядра U <sup>235</sup> на тепловых нейтронах имеют:	а) разные массовые числа и устойчивы б) одинаковые массовые числа и неустойчивы в) разные массовые числа и неустойчивы	
9	Нейтронный цикл в области тепловых нейтронов характеризуется коэффициентом:	а) Va- количество быстрых нейтронов, испускаемых после захвата ядром теплового нейтрона б) ε - коэффициент добавочного умножения в) φ - вероятность избежать резонансный захват г) θ - коэффициент теплового использования	

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – аспекты топливной	1.1) Масса ядра:
----------------------------	------------------

<p>проблемы в атомной энергетике и пути ее решения, основные ядерные и физические процессы, протекающие в энергетических реакторах, теоретические основы этих процессов, основные положения физического и теплового расчета реактора</p>	<p>a. больше массы частиц, из которых оно состоит  b. меньше массы частиц, из которых оно состоит  c. равна массе частиц, из которых оно состоит  <b>Ответ – b</b></p> <p>2) Ядерные силы являются:  a. гравитационными  b. слабыми  c. сильными  <b>Ответ – c</b></p> <p>3) Энергетическим спектром ядра:  a. является набор энергетических уровней, которые может иметь квантовая система  b. определяется числом нуклонов в ядре  c. определяется числом нейтронов в ядре  <b>Ответ – a</b></p> <p>4) Капельная модель ядра была предложена:  a. Бором  b. Эйнштейном  c. Семеновым  <b>Ответ – a</b></p> <p>5) Период полураспада зависит от:  a. количества ядер  b. числа нуклонов в ядре  c. постоянной распада  <b>Ответ – c</b></p>
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольное мероприятие считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 80% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 65% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал противоречивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

### КМ-3. Промежуточная проверка расчетного задания – Выбор параметров теплоносителя; тепловой рас-чет реактора ВВЭР

**Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** сдача части задания на проверку правильности и хода выполнения

#### Краткое содержание задания:

Проверка выполнения следующих разделов расчетного задания:

1. Получение задания
2. Подготовка исходных данных
3. Постановка цели и задач работы
4. Выбор параметров теплоносителя
5. Тепловой расчет реактора ВВЭР
6. Подготовка отчета по проделанной работе

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: – выбирать параметры теплоносителя и рабочего тела, выполнять тепловой расчет реактора, самостоятельно анализировать основные процессы, способы их организации в активной зоне реактора, представлять проведённые расчёты и их результаты в рамках расчётного задания</p>	<p>1.1) Давление теплоносителя в некипящем реакторе ВВЭР:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. меньше давления рабочего тела</li><li>b. равно давлению рабочего тела</li><li>c. больше давления рабочего тела</li></ol> <p>Ответ – c</p> <p>2) Давление теплоносителя выбирается из условия:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. получения наибольшего КПД установки</li><li>b. отсутствия кипения в первом контуре</li><li>c. наличия кипения в первом контуре</li></ol> <p>Ответ – b</p> <p>3) Минимальное значение скорости теплоносителя ограничено из условия:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. минимального гидравлического сопротивления</li><li>b. отсутствия образования локальных критических масс</li><li>c. обеспечения надежного охлаждения ТВЭЛ</li></ol> <p>Ответ – c</p> <p>4) Максимально допустимая температура оболочки ТВЭЛ:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. больше максимально допустимой температуры топливного сердечника</li><li>b. меньше максимально допустимой температуры топливного сердечника</li><li>c. сопоставима с максимально допустимой температуры топливного сердечника</li></ol> <p>Ответ – b</p> <p>5) Нагрев теплоносителя в реакторе составляет примерно:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. 1-3°C</li><li>b. 20-30°C</li><li>c. 100-200°C</li></ol>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*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: 70*

*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. Контрольная работа – «Теория ядерных реакторов»**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 26

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие состоит из двух частей. Первая часть – тест с вариантами ответа. Вторая часть содержит вопросы, предполагающие свободный ответ.

**Краткое содержание задания:**

Часть 1

Замедляющая и поглощающая способность среды. Замедлители.

Часть 2

№	Вопрос	Варианты ответов	Ответ
1	К специфическим особенностям организации технологического процесса реактора следует отнести:	Дискретность ввода горючего и вывода продуктов реакции;	
		Работа на постоянной мощности;	
		Полный расход загруженного топлива;	
		Низкий уровень загрязнения окружающей среды;	
2	Длина диффузии нейтрона равна $\lambda$ , где $\lambda^2$ – средний квадрат его смещения от:	Наличие остаточного энерговыделения;	
		Его источника до точки, где энергия нейтрона равна тепловой энергии;	
		Его источника до точки, в которой он поглощён ядром;	
3	Эффективный коэффициент размножения кроме свойств размножающей среды учитывает и:	От точки, где энергия нейтрона равна тепловой энергии до точки, в которой он поглощён ядром.	
		Мощность реактора;	
		Воспроизводство ядерного горючего;	
4	В качестве отражателя в реакторах на тепловых нейтронах используют среду:	Утечку нейтронов из активной зоны;	
		Способ компенсации избыточной реактивности;	
4	В качестве отражателя в реакторах на тепловых нейтронах используют среду:	Хорошо поглощающую нейтроны;	
		Имеющую большую величину альbedo (коэффициент внутреннего отражения);	
		Атомное сырье (U238 , Th232)	

5	Реактивность-это величина равная:		
6	Плотностной температурный коэффициент реактивности учитывает:	Расширение материалов активной зоны с ростом температуры;	
		Изменение соотношений объемов компонентов активной зоны при изменении температуры;	
		Изменение макроскопических сечений взаимодействия ядер компонентов активной зоны с нейтронами;	
7	Отравители – это:	Продукты деления, способные поглощать нейтроны;	
		Ядра Xe и Sm, образующиеся в процессе работы реактора;	
		Все ядра, образующиеся в процессе взаимодействия нейтрона с ядрами горючего;	
		Продукты радиоактивного распада осколков деления;	
8	Наибольшей глубиной выгорания обладает топливо:	Металлические;	
		UO <sub>2</sub> ;	
		UC;	
		Дисперсионные;	
9	Воздействие рабочих органов СУЗ (кластеров) на реактивность реактора заключается в:	Поглощении ими нейтронов;	
		Уменьшении количества быстрых нейтронов, испускаемых в одном акте деления ядра;	
		Снижении концентрации ядерного горючего в активной зоне;	
		Увеличение утечки нейтронов из активной зоны;	
		Уменьшении величины $\phi$ (вероятности избежать нейтроном резонансного захвата);	
10	Использование в реакторах ТВС с разной степенью обогащения топлива связано с:	Упрощением схемы перегрузки топлива;	
		Выравниванием энерговыделения по радиусу активной зоны;	
		Облегчением управлением реактором;	
		Обеспечением безопасной работы реактора;	
		Необходимостью достижения приемлемых экономических показателей;	

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: – аспекты топливной проблемы в атомной энергетике и пути ее решения, основные ядерные и физические процессы, протекающие в энергетических реакторах, теоретические основы этих процессов, основные положения физического и	<p>1.1) Какой процесс протекает раньше для одного поколения нейтронов?</p> <p>a. замедление нейтронов</p> <p>b. диффузия нейтронов</p> <p>c. оба протекают одновременно</p> <p>Ответ – а</p> <p>2) Для характеристики замедления нейтронов используется:</p>
---	--

<p>теплового расчета реактора</p>	<p>a. энергетический спектр ядра  b. логарифмический декремент энергии  c. энергия связи ядра  <b>Ответ – b</b></p> <p>3) наличие отражателя в реакторе позволяет:  a. снизить утечку нейтронов из АЗ  b. понизить коэффициент воспроизводства  c. избежать отравления АЗ  <b>Ответ – a</b></p> <p>4) Для оценки влияния изменения температуры сред в АЗ на размножающие свойства используется:  a. температурный коэффициент реактивности  b. мощностной коэффициент реактивности  c. паровой коэффициент реактивности  <b>Ответ – a</b></p> <p>5) При описании кинетики реактора используется разделение нейтронов на:  a. мгновенные и запаздывающие  b. быстрые и медленные  c. тепловые и холодные  <b>Ответ – a</b></p>
-----------------------------------	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольное мероприятие считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 80% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольное мероприятие считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 65% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольное мероприятие считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал противоречивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

**КМ-5. Контрольная работа – «Конструкции и особенности энергетических ядерных реакторов»**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

## Вес контрольного мероприятия в БРС: 19

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие состоит из двух частей. Первая часть – тест с вариантами ответа. Вторая часть содержит вопросы, предполагающие свободный ответ.

### Краткое содержание задания:

Часть 1

Классификация энергетических реакторов. Признаки классификации.

Часть 2

№	Вопрос	Варианты ответов	Ответ
1	В качестве материала оболочки ТВЭЛ в ВВЭР используют:	а) магнокс	
		б) нержавеющая сталь	
		в) цирконий с добавкой ниобия	
		г) графит	
2	Использование воды в качестве теплоносителя, замедлителя и отражателя приводит к:	а) необходимости увеличения давления в реакторе	
		б) росту габаритов реактора	
		в) снижению длительности кампании реактора	
		г) усложнению СУЗ реактора	
3	Наличие пара на выходе в кипящих реакторах не позволяет использовать:	д) необходимости обогащения топлива ядерным горючим	
		а) выгорающие поглотители для компенсации избыточной реактивности	
		б) борное регулирование	
		в) двухконтурную схему установки	
4	В РБМК основным элементом, несущим давление теплоносителя является:	г) стержневые ТВЭЛы	
		а) ТВЭЛ	
		б) канал	
		в) кожух реактора	
5	В усовершенствованных газографитовых реакторах используется:	г) канал и кожух реактора	
		Блочковые ТВЭЛы с оболочкой из магнокса	
		Стержневые ТВЭЛы с оболочкой из нержавеющей стали;	
		Стержневые ТВЭЛы с оболочкой из циркония;	
6	Кипящие корпусные водо-водяные реакторы в отличие от ВВЭР характеризуются:	ТВЭЛы с графитовой оболочкой.	
		Более жесткой решеткой размещения ТВЭЛа;	
		Меньшей мощностью;	
		Значительной неравномерностью энерговыделения по высоте активной зоны;	
7	Возможность перегрузки топлива во время работы РБМК позволяет:	Меньшим давлением теплоносителя в реакторе.	
		Обеспечить безопасную и устойчивую работу реактора;	
		Уменьшить влияние отравителей на работу реактора;	
		Выравнить энерговыделение по радиусу активной зоны;	
		Увеличить мощность реактора;	
		Иметь небольшой начальный запас	

		реактивности.	
8	В качестве материала оболочки ТВЭЛа в реакторах БН используют:	а) цирконий с добавкой ниобия	
		б) магнокс	
		в) нержавеющую сталь	
		г) графит	

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: – основные типы энергетических реакторов, их достоинства и недостатки, назначение и типичные конструкции основных элементов, основные способы управления работой реакторов, системы обеспечения их безопасной работы</p>	<p>1.1) Для каких реакторов на тепловых нейтронах характерна наибольшая степень обогащения топлива?  а. ВВЭР с некипящим теплоносителем  б. РБМК  с. газографитовые реакторы  Ответ – а</p> <p>2) В качестве материала оболочки ТВЭЛ в реакторе ВВЭР используется:  а. нержавеющая сталь  б. сплав магния  с. цирконий с присадкой ниобия  Ответ – с</p> <p>3) Наибольшие габариты при равной мощности имеет реактор:  а. ВВЭР с некипящим теплоносителем  б. РБМК  с. газографитовые реакторы  Ответ – с</p> <p>4) В каком типе реакторов давление теплоносителя несут каналы?  а. ВВЭР с некипящим теплоносителем  б. РБМК  с. ВВЭР с кипящим теплоносителем  Ответ – б</p> <p>5) Наибольший уровень параметров рабочего тела получают в  а. ВВЭР с кипящим теплоносителем  б. РБМК  с. газографитовые реакторы  Ответ – с</p>
--	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольное мероприятие считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 80% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольное мероприятие считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 65% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен

дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Контрольное мероприятие считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на вопрос, предполагающий свободный ответ, студент дал противоречивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

### **КМ-6. Проверка расчетного задания – выполнение расчётного задания в полном объеме**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 19

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** У студента проверяются расчетное задание.

**Краткое содержание задания:**

Расчетное задание должно быть выполнено в полном объёме.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: – разбираться в конструкциях основных элементов реактора, назначении и условиях работы этих элементов и обосновывать достоинства и недостатки разных типов реакторов, а также отличительные особенности работы реакторов по сравнению с другими генераторами теплоты на органическом топливе</p>	<p>1.1) Какой из перечисленных параметров не является определяющим надежную и экономичную работу реактора?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. коэффициент запаса по критической тепловой нагрузке</li><li>b. относительная высота активной зоны</li><li>c. температура оболочки ТВЭЛ</li></ul> <p>Ответ – b</p> <p>2) Варьируемыми параметрами в расчетном задании являлись:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. относительная высота и удельное энергонапряжение объема активной зоны</li><li>b. критический тепловой поток и скорость теплоносителя</li><li>c. коэффициент неравномерности по радиусу активной зоны и расход теплоносителя</li></ul> <p>Ответ – a</p> <p>3) Область надежной и экономичной работы реактора находится:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. в зоне, где выполняются все ограничения</li><li>b. в зоне с минимальным значением коэффициента неравномерности</li><li>c. в зоне, где коэффициент теплоотдачи от стенки к теплоносителю имеет максимальное значение</li></ul> <p>Ответ – a</p> <p>4) Максимальное значение температуры топливного сердечника достигается:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. на входе в активную зону</li></ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. в середине активной зоны</li> <li>c. на выходе из активной зоны</li> </ul> <p>Ответ – b</p> <p>5) Максимальное значение температуры оболочки ТВЭЛ достигается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. несколько ниже середины активной зоны</li> <li>b. в середине активной зоны</li> <li>c. несколько выше середины активной зоны</li> </ul> <p>Ответ – c</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно в полном объеме.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено, но содержит грубые или существенные ошибки.*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 Кафедра МиПЭУ	«Утверждаю»  Зав. кафедрой МиПЭУ
		Дисциплина: Энергетические ядерные реакторы. Институт: ЭнМ, гр. С 2
1. Процесс замедления нейтронов и его характеристики.		
2. Реакторы на быстрых нейтронах. Достоинства и недостатки. Особенности конструкции. Возможные варианты их компоновки.		

## Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 90 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание конструкции и принципа работы объектов профессиональной деятельности

## Вопросы, задания

1.

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2 Кафедра МиПЭУ	«Утверждаю»  Зав. кафедрой МиПЭУ
		Дисциплина: Энергетические ядерные реакторы. Институт: ЭнМ, гр. С 2
1. Замедляющая способность среды. Коэффициент замедления.		
2. Тяжеловодные реакторы. Возможные варианты их исполнения. Достоинства и недостатки. +рис		

2.

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3	
-----	---------------------------	--

	Кафедра МиПЭУ	«Утверждаю»
		Зав. кафедрой МиПЭУ
		Дисциплина: Энергетические ядерные реакторы. Институт: ЭНМ, гр. С 2
1. Плотность замедления нейтронов. Математическое описание изменения энергии нейтронов во времени при замедлении. 2. Высокотемпературные газографитовые реакторы. +рис		

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.о3. Из каких основных элементов состоит реактор ВВЭР?
- 2.о4. Классификация реакторов.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Проводит комплекс расчетов элементов объекта профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

1.

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7 Кафедра МиПЭУ	«Утверждаю»
		Зав. кафедрой МиПЭУ
		Дисциплина: Энергетические ядерные реакторы. Институт: ЭНМ, гр. С 2
1. Минимальный критический объём для различных геометрических форм АЗ. 2. Тяжеловодные реакторы. Возможные варианты их исполнения. Достоинства и недостатки. +рис		

2.

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5 Кафедра МиПЭУ	«Утверждаю»
		Зав. кафедрой МиПЭУ
		Дисциплина: Энергетические ядерные реакторы. Институт: ЭНМ, гр. С 2
1. Дифференциальное уравнение диффузии тепловых нейтронов. 2. Физические особенности РБМК. Их достоинства и недостатки. Основные его конструктивные элементы (технологический канал, топливная сборка). +рис		

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.о2. Назовите отличительные особенности реактора как энергетическое устройство.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

1.

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8 Кафедра МиПЭУ	«Утверждаю»  Зав. кафедрой МиПЭУ
		Дисциплина: Энергетические ядерные реакторы. Институт: ЭНМ, гр. С 2
1. Реактивность. Эффекты и коэффициенты реактивности реактора. Основные причины их появления. 2. ТВЭЛ. Его назначение, классификация и конструкция. +рис		

2.

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6 Кафедра МиПЭУ	«Утверждаю»  Зав. кафедрой МиПЭУ
		Дисциплина: Энергетические ядерные реакторы. Институт: ЭНМ, гр. С 2
1. Геометрический параметр $\alpha_2$ для АЗ реактора, выполненной в виде параллелепипеда. 2. Нейтронно-физические особенности, а также достоинства и недостатки ВВЭР.		

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.о1. Назовите состав основного оборудования реакторной установки.

2.о5. Назовите способы регулирования работы реактора

### II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

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

*Оценка: 4*

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

*Оценка: 3*

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

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