

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

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Термоядерные реакторы и плазменные установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Физика ядерных реакторов**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гольцев А.О.
	Идентификатор	R1192f195-GoltsevAO-90f55037

(подпись)

А.О. Гольцев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

(подпись)

А.В. Дедов

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

(подпись)

А.В. Дедов

(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-5 Способен принимать участие в расчетах характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах и аппаратах энергетического оборудования, ядерных и плазменных установок

ИД-6 Владеет навыками расчета основных нейтронно-физических характеристик ядерного реактора

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Выполнение части 1 РГР (Расчетно-графическая работа)
2. Выполнение части 2 РГР (Расчетно-графическая работа)
3. Выполнение части 3 РГР (Расчетно-графическая работа)
4. Выполнение части 4 РГР (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчет вероятности избежать резонансного захвата (Домашнее задание)
2. Расчёт критической массы однородного реактора (Домашнее задание)
3. Расчёт нейтронно-физических констант (Домашнее задание)
4. Расчёт ядерных концентраций изотопов в материалах активной зоны. Гомогенизация материального состава (Домашнее задание)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Обзор конструкций ядерных реакторов. Основные элементы реактора					
Обзор конструкций ядерных реакторов. Основные элементы реактора	+				
Основные понятия физики ЯР: поток нейтронов, спектр нейтронов, и пр					
Основные понятия физики ЯР: поток нейтронов, спектр нейтронов, и пр		+			
Замедление и поглощение нейтронов. Основные расчётные методы. Диффузионное приближение					
Замедление и поглощение нейтронов. Основные расчётные методы. Диффузионное приближение			+		

Расчёт коэффициента размножения нейтронов в ячейке реактора по формуле "4х сомножителей"				
Расчёт коэффициента размножения нейтронов в ячейке реактора по формуле "4х сомножителей"				+
Вес КМ:	25	25	25	25

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Шлакование и отравление реактора. Эффекты и коэффициенты реактивности					
Шлакование и отравление реактора. Эффекты и коэффициенты реактивности	+				
Тепловыделение в ядерном реакторе. Теплогидравлический расчёт активной зоны ядерного реактора					
Тепловыделение в ядерном реакторе. Теплогидравлический расчёт активной зоны ядерного реактора			+		
Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Кинетика и динамика реактора. Влияние обратных связей					
Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Кинетика и динамика реактора. Влияние обратных связей				+	
Управление реактором. Эффективность органов СУЗ. Пуск и остановка реактора. Ядерная и радиационная безопасность					
Управление реактором. Эффективность органов СУЗ. Пуск и остановка реактора. Ядерная и радиационная безопасность					+
Вес КМ:	25	25	25	25	25

\$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-5	ИД-6ПК-5 Владеет навыками расчета основных нейтронно-физических характеристик ядерного реактора	Знать: классификацию ядерных реакторов, основные элементы и материалы, используемые в ядерных реакторах основные источники научно-технической информации по физике ядерных реакторов основные нейтронно-физические константы и приближения, используемые в расчётах характеристик ядерных реакторов основные понятия и термины физики ядерных реакторов, методы экспериментальных и теоретических исследований Уметь: производить расчётную оценку энерговыделения,	Расчёт ядерных концентраций изотопов в материалах активной зоны. Гомогенизация материального состава (Домашнее задание) Расчёт нейтронно-физических констант (Домашнее задание) Расчет вероятности избежать резонансного захвата (Домашнее задание) Расчёт критической массы однородного реактора (Домашнее задание) Выполнение части 1 РГР (Расчетно-графическая работа) Выполнение части 2 РГР (Расчетно-графическая работа) Выполнение части 3 РГР (Расчетно-графическая работа) Выполнение части 4 РГР (Расчетно-графическая работа)

		<p>эффектов реактивности, изменения изотопного состава в процессе работы реактора использовать в расчётах современные доступные через интернет ядерные данные выполнять расчеты количественных характеристик процессов, протекающих в ядерном реакторе на основе существующих методик использовать основные законы ядерной и нейтронной физики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования в физике ядерных реакторов</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

7 семестр

КМ-1. Расчёт ядерных концентраций изотопов в материалах активной зоны.

Гомогенизация материального состава

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится проверка выполненного расчета и опрос студента

Краткое содержание задания:

Расчитать ядерные концентрации изотопов в материалах активной зоны. Выполнить гомогенизацию материального состава для следующей конфигурации материального состава активной зоны ядерного реактора

Пример 1 1. Ячейка шестигранная. Размер «под ключ» - 7 см. 2. Диаметр ТВЭЛа – 1,5 см 3. Температура топлива – 1100 К 4. Температура замедлителя – 600 К 5. Материал топлива: -ThC – 90%, -UC – 10%, -обогащение урана по изотопу U235 – 90%, 6. Материал замедлителя: -H2O – 50%, -D2O – 40%, -C2H5OH – 10%

Пример 2 1. Ячейка квадратная - 5 см, 2. Диаметр ТВЭЛа – 1 см, 3. Температура топлива – 1500 К, 4. Температура замедлителя – 1000 К, 5. Материал топлива: -Pu239O2 – 10%, -ThO2 – 90%, 6. Материал замедлителя: -BeO – 96%, -MgO – 2%, -Al2O3 – 2%

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные понятия и термины физики ядерных реакторов, методы экспериментальных и теоретических исследований	1. Перечислить процессы, происходящие с нейтронами при взаимодействии с ядрами среды 2. Дать физическое толкование понятию - сечение. Как от энергии нейтрона зависят сечения различных процессов основных делящихся ядер? 3. Перечислить возможные классификации ядерных реакторов 4. Каковы основные требования к конструкционным материалам различных ядерных реакторов? 5. Какие нейтронно-физические процессы учитываются сечениями захвата, поглощения, рассеяния?
---	--

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: 75

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: 60

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

КМ-2. Расчёт нейтронно-физических констант

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится проверка выполненного расчета и опрос студента

Краткое содержание задания:

Рассчитать нейтронно-физические константы для полученной в домашнем задании 1 конфигурации материального состава активной зоны ядерного реактора

Контрольные вопросы/задания:

Знать: классификацию ядерных реакторов, основные элементы и материалы, используемые в ядерных реакторах	<ol style="list-style-type: none">1.Что такое термализация нейтронов? Как выглядит спектр тепловых нейтронов в зависимости от энергии? Как усредняются сечения в спектре Максвелла?2.Как рассчитать макроскопическое сечение рассеяния, поглощения, деления в многокомпонентной среде? Как рассчитать коэффициент диффузии в многокомпонентной среде?3.Исходя из каких предположений выводится уравнение упругого замедления в бесконечной однокомпонентной среде без поглощения? Что такое спектр Ферми?4.Законы упругого рассеяния. Что такое ступенька замедления и средний логарифм потери энергии?5.Дать физическое определение коэффициента размножения на быстрых нейтронах. Как зависит этот коэффициент от параметров решетки и ее компонентов?
---	--

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: 75

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: 60

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

КМ-3. Расчет вероятности избежать резонансного захвата

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится проверка выполненного расчета и опрос студента

Краткое содержание задания:

Рассчитать вероятности избежать резонансного захвата для полученной в домашнем задании 1 конфигурации материального состава активной зоны ядерного реактора

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по физике ядерных реакторов	<ol style="list-style-type: none">1. В какой области энергий существенно резонансное поглощение? Напишите формулу Брейта-Вигнера2. Дать определение вероятности избежать резонансного захвата. Что такое эффективный резонансный интеграл?3. Что такое резонансный интеграл бесконечного разбавления. Написать формулу Гуревича-Померанчука4. Как резонансный интеграл зависит от температуры? Что такое эффект Доплера?5. Что такое возраст нейтронов и чем он отличается от времени жизни нейтрона?
---	---

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: 75

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: 60

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

КМ-4. Расчёт критической массы однородного реактора

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится проверка выполненного расчета и опрос студента

Краткое содержание задания:

Расчёт критической массы однородного реактора для полученной в домашнем задании 1 конфигурации материального состава активной зоны ядерного реактора

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные нейтронно-физические константы и приближения, используемые в расчётах характеристик ядерных реакторов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как усреднить макроскопические сечения тепловых нейтронов в ячейке ядерного реактора? 2. Дать определение коэффициентов входящих в формулу 4-х сомножителей 3. Дать физическое толкование коэффициенту использования тепловых нейтронов 4. Как рассчитать критическую массу однородного реактора в одногрупповом приближении? Что такое одногрупповое приближение? 5. Как влияет отражатель на критическую массу реактора
---	--

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: 75**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: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено***8 семестр****КМ-1. Выполнение части 1 РГР****Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится проверка выполненного расчета и опрос студента**Краткое содержание задания:**

Расчёт изменения изотопного состава для полученной в домашнем задании 1 конфигурации материального состава активной зоны ядерного реактора

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать основные законы ядерной и нейтронной физики в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования в физике ядерных реакторов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценить коэффициент реактивности по плотности замедлителя 2. Оценить коэффициент реактивности по температуре замедлителя (считая $\Phi_t/\Phi_{зам}$ константой) 3. Оценить коэффициент реактивности по температуре топлива 4. Оценить эффект реактивности при распаде ксенона-135
--	---

	5.Оценить эффект реактивности при накоплении самария-149
--	--

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: 75

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: 60

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

КМ-2. Выполнение части 2 РГР

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится проверка выполненного расчета и опрос студента

Краткое содержание задания:

Теплогидравлический расчёт активной зоны ядерного реактора для полученной в домашнем задании 1 конфигурации материального состава активной зоны ядерного реактора

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: выполнять расчеты количественных характеристик процессов, протекающих в ядерном реакторе на основе существующих методик</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Оценить эффект реактивности при выгорании топлива 2.Оценить эффект реактивности при разогреве реактора 3.Оценить максимальную температуру топлива для отдельного твэла 4.Вычислить мощность реактора 5.Вычислить критический размер реактора
---	--

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: 75

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: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Выполнение части 3 РГР

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится проверка выполненного расчета и опрос студента

Краткое содержание задания:

Расчет эффектов реактивности для полученной в домашнем задании 1 конфигурации материального состава активной зоны ядерного реактора

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать в расчётах современные доступные через интернет ядерные данные	<ol style="list-style-type: none">1. Вычислить коэффициент неравномерности по высоте однородного цилиндрического реактора без отражателя2. Вычислить коэффициент неравномерности по радиусу однородного цилиндрического реактора без отражателя3. Вычислить полный коэффициент неравномерности в однородном цилиндрическом реакторе без отражателя4. Оценить максимальную температуру топлива с учётом коэффициентов неравномерности в однородном цилиндрическом реакторе без отражателя5. Оценить как изменится максимальная температура топлива с учётом коэффициентов неравномерности в однородном цилиндрическом реакторе с появлением отражателя
--	---

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: 75

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: 60

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

КМ-4. Выполнение части 4 РГР

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится проверка выполненного расчета и опрос студента

Краткое содержание задания:

Расчет баланса реактивности для полученной в домашнем задании 1 конфигурации материального состава активной зоны ядерного реактора

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: производить расчётную оценку энерговыделения, эффектов реактивности, изменения изотопного состава в процессе работы реактора	<ol style="list-style-type: none">1. Вычислить период реактора при введённой реактивности много меньше $1\beta\text{эфф}$2. Вычислить период реактора при введённой реактивности много больше $1\beta\text{эфф}$3. Вычислить введённую реактивность при известном периоде реактора4. Оценить максимальную температуру топлива при которой происходит компенсация скачкообразно введённой реактивности5. Оценить выделившуюся энергию при скачкообразно введённой реактивности и её компенсации
---	--

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: 75

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: 60

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Н И У «М Э И»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1		«Утверждено» Зав. кафедрой
	Кафедра	Общей физики и ядерного синтеза	
	Дисциплина	Физика ядерных реакторов	
	Институт	ИТАЭ	
<ol style="list-style-type: none">1. Процессы, происходящие с нейтронами при взаимодействии с ядрами среды.2. Эффективный коэффициент размножения в диффузионно-возрастном приближении, вероятность избежать утечки. Длина миграции.3. Оценить изменение K_{∞} при добавление в топливо Xe^{135} 0.001% от плотности топлива, в предположении, что потоки нейтронов в замедлителе и топливе не меняются			

Процедура проведения

1. Студент получает билет. 2. Готовиться к ответу в течение 1 часа, делая необходимые записи в листе ответа. 3. Отвечает на вопросы экзаменатору.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-бПК-5 Владеет навыками расчета основных нейтронно-физических характеристик ядерного реактора

Вопросы, задания

- 1.1. Критический размер гомогенного реактора в форме шара.
2. Законы упругого рассеяния. Возраст нейтрона.
3. Оценить изменение K_{∞} при увеличении плотности замедлителя на 10%, в предположении, что потоки нейтронов в замедлителе и топливе не меняются.
 - 2.1. Качественная зависимость сечений различных процессов от энергии для основных делящихся ядер.
 2. Вывод уравнений диффузионно-возрастного приближения.
 3. Оценить изменение K_{∞} при уменьшении вдвое делящегося материала в топливе, в предположении, что потоки нейтронов в замедлителе и топливе не меняются.
 - 3.1. Плотность нейтронов. Плотность потока нейтронов. Определение скоростей поглощения, деления, размножения и т.д.
 2. Температурная зависимость резонансного интеграла. Доплер – эффект.
 3. Оценить изменение K_{∞} при добавлении в замедлитель 0.01% Вест, в предположении, что потоки нейтронов в замедлителе и топливе не меняются.
 - 4.1. Вывод формулы 4-х сомножителей.
 2. Резонансное поглощение. Вероятность избежать резонансного захвата.
 3. Оценить изменение K_{∞} при увеличении температуры топлива на 100°C , в предположении, что потоки нейтронов в замедлителе и топливе не меняются.
 - 5.1. Материальный и геометрический параметр.
 2. Стационарное уравнение упругого замедления, плотность замедления.

3. Оценить изменение K_{∞} при уменьшении плотности замедлителя на 10%, в предположении, что потоки нейтронов в замедлителе и топливе не меняются.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое замедлитель?

Ответы:

Это механическое устройство для замедления падения стержня СУЗ, Это вещество для замедления химической реакции, Это конструктивный элемент ядерного реактора, в котором замедляются нейтроны, Это кнопка на пульте ядерного реактора

Верный ответ: Это конструктивный элемент ядерного реактора, в котором замедляются нейтроны

2. Чем тепловой реактор отличается от быстрого?

Ответы:

Тепловой реактор более горячий, чем быстрый, Быстрый реактор работает быстрее теплового, В быстром реакторе большинство делений ядер осуществляется нейтронами высоких энергий, В быстром реакторе теплоноситель натрий, а в тепловом – вода

Верный ответ: В быстром реакторе большинство делений ядер осуществляется нейтронами высоких энергий

3. Чем активная зона гомогенного реактора отличается от гетерогенного?

Ответы:

В гомогенном реакторе всё гомогенно, В гетерогенном реакторе имеется отражатель, В гетерогенном реакторе есть топливо и замедлитель, В гомогенном реакторе активная зона однородна и изотропна

Верный ответ: В гомогенном реакторе активная зона однородна и изотропна

4. В чём основная суть одногруппового приближения?

Ответы:

Предполагается, что активная зона и отражатель – сгруппированы, Предполагается, что при замедлении нейтрон не меняет свою энергию, Предполагается, что нейтроны при рождении имеют тепловую энергию, Предполагается, что при замедлении нейтрон рассеивается изотропно

Верный ответ: Предполагается, что нейтроны при рождении имеют тепловую энергию

5. Что такое «плотность замедления»?

Ответы:

Ядерная плотность замедлителя, Количество нейтронов в единице объёма пересекающих при замедлении энергию E , Количество нейтронов в единице объёма пересекающих при замедлении единичную поверхность, Отношение количества тепловых нейтронов к замедляющимся

Верный ответ: Количество нейтронов в единице объёма пересекающих при замедлении энергию E

6. Что такое «резонансный интеграл поглощения, деления»?

Ответы:

Это поглощающая способность резонансов, Суммарная скорость реакций поглощения (деления) в резонансной области, Интеграл сечения поглощения (деления) по резонансной области, Это поглощение и деление в резонансной области

Верный ответ: Суммарная скорость реакций поглощения (деления) в резонансной области

7. Что такое «коэффициент использования тепловых нейтронов»?

Ответы:

Это отношение скорости поглощения в топливе к полной скорости поглощения тепловых нейтронов, Это коэффициент размножения тепловых нейтронов, Этот

коэффициент показывает как используются тепловые нейтроны, Коэффициент показывает скорость образования тепловых нейтронов

Верный ответ: Это отношение скорости поглощения в топливе к полной скорости поглощения тепловых нейтронов

8.С чего начинается нейтронно-физический расчёт?

Ответы:

С выбора типа реактора, С расчёта ядерных концентраций, С расчета сечений тепловых нейтронов, С расчета сечений быстрых нейтронов

Верный ответ: С расчёта ядерных концентраций

9.От чего зависят сечения поглощения тепловых нейтронов?

Ответы:

От мощности реактора, От температуры замедлителя, От размера твэла, От температуры топлива

Верный ответ: От температуры замедлителя

10.От чего зависит величина эффективного резонансного интеграла?

Ответы:

От мощности реактора, От температуры замедлителя, От размера твэла, От температуры топлива

Верный ответ: От температуры топлива

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 75

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: 60

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Н И У «М Э И»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1		«Утверждаю» Зав. кафедрой
	Кафедра	Общей физики и ядерного синтеза	
	Дисциплина	Физика ядерных реакторов	
	Институт	ИТАЭ	
<p>1. Нейтрон. Процессы, происходящие с нейтронами при взаимодействии с ядрами среды. Сечение. Качественная зависимость сечений различных процессов от энергии для основных делящихся ядер.</p> <p>2. Авария на ЧАЭС-4. Почему после снижения мощности до 50% (через 6 часов после начала снижения) ОЭР составил 13,2 стержня?</p> <p>3. Оценить коэффициент реактивности по плотности замедлителя, температуре замедлителя (считая $\Phi_t/\Phi_{зам}=\text{const}$), температуре топлива.</p>			

Процедура проведения

1. Студент получает билет. 2. Готовиться к ответу в течение 1 часа, делая необходимые записи в листе ответа. 3. Отвечает на вопросы экзаменатору.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-6ПК-5 Владеет навыками расчета основных нейтронно-физических характеристик ядерного реактора

Вопросы, задания

- 1.1. Цепная реакция деления. Эффективный коэффициент размножения в бесконечной гомогенной среде. Формула четырех сомножителей. Эффективный коэффициент размножения и формула четырех сомножителей в гетерогенной среде. Сравнение с гомогенной средой.
2. Авария на ЧАЭС-4. Какие нейтронно-физические характеристики реактора изменились при подключении ещё 2х ГЦН (в дополнение к бти работающим)?
3. Оценить коэффициент реактивности по
 - плотности замедлителя,
 - температуре замедлителя (считая $\Phi_t/\Phi_{зам}=\text{const}$),
 - температуре топлива.
- 2.1. Критические размеры реактора. Материальный и геометрический параметр. Гомогенный реактор в форме шара, куба, цилиндра.
2. Авария на ЧАЭС-4. Зачем персонал заблокировал сигнал аварийной защиты по останову двух турбогенераторов?
3. Оценить коэффициент реактивности по
 - плотности замедлителя,
 - температуре замедлителя (считая $\Phi_t/\Phi_{зам}=\text{const}$),
 - температуре топлива.
- 3.1. Гомогенный однозонный реактор с отражателем в однокрупном приближении. Эффективная добавка. Реактор без отражателя эквивалентный реактору с отражателем. Пространственное распределение потоков быстрых и тепловых нейтронов.
2. Авария на ЧАЭС-4. В чём особенность конструкции стержней СУЗ на реакторе РБМК?
3. Оценить коэффициент реактивности по
 - плотности замедлителя,
 - температуре замедлителя (считая $\Phi_t/\Phi_{зам}=\text{const}$),
 - температуре топлива.
- 4.1. Законы упругого рассеяния. Ступенька замедления. Средняя логарифмическая потеря энергии.

2. Авария на ЧАЭС-4. Почему через 7 секунд после нажатия кнопки АЗ-5 приборы показали резкое снижение расхода?
3. Оценить коэффициент реактивности по
 - плотности замедлителя,
 - температуре замедлителя (считая $\Phi_T/\Phi_{зам}=\text{const}$),
 - температуре топлива.
- 5.1. Резонансное поглощение, формула Брейта-Вигнера. Вероятность избежать резонансного захвата. Эффективный резонансный интеграл. Температурная зависимость резонансного интеграла, Доплер – эффект.
2. Авария на ЧАЭС-4. Почему перед началом испытаний оперативный запас реактивности стал равен 6-8 стержням?
3. Оценить коэффициент реактивности по
 - плотности замедлителя,
 - температуре замедлителя (считая $\Phi_T/\Phi_{зам}=\text{const}$),
 - температуре топлива.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие нуклиды относятся к шлакам?

Ответы:

Нуклиды с маленьким сечением поглощения, Нуклиды с большим сечением поглощения, Нуклиды с большим выходом при делении, Нуклиды с маленьким выходом при делении

Верный ответ: Нуклиды с маленьким сечением поглощения

2. Что такое эффект реактивности?

Ответы:

Это Кэфф-1, Это эффективный коэффициент размножения, Это разница между Кэфф в двух состояниях, Это производная Кэфф по температуре, паросодержанию и т.п

Верный ответ: Это разница между Кэфф в двух состояниях

3. Где в основном выделяется тепло в реакторе?

Ответы:

В отражателе, В твэлах, В теплоносителе, В биологической защите

Верный ответ: В твэлах

4. В каком реакторе теплоноситель кипящий?

Ответы:

ВВЭР-1000, БН-600, ВТГР, РБМК-1000

Верный ответ: РБМК-1000

5. Какие нейтроны называются запаздывающими?

Ответы:

Нейтроны, которые вылетают из ядра с запаздыванием, Замедленные нейтроны, Нейтроны от космических лучей, Нейтроны, испускаемые продуктами деления

Верный ответ: Нейтроны, испускаемые продуктами деления

6. По какому принципу запаздывающие нейтроны объединены в группы?

Ответы:

По времени рождения, По месту рождения, По скорости распада предшественников, По энергии нейтронов

Верный ответ: По скорости распада предшественников

7. Если в критический реактор извне подаются 100 нейтронов в секунду, то как будет меняться количество нейтронов в реакторе?

Ответы:

Количество нейтронов будет увеличиваться по экспоненте, Количество нейтронов будет расти линейно, Количество нейтронов меняться не будет, Количество нейтронов будет уменьшаться по экспоненте

Верный ответ: Количество нейтронов будет расти линейно

8. Чем контролируется мощность реактора?

Ответы:

Мощность реактора контролируется датчиками нейтронного потока, Мощность реактора контролируется визуально, Мощность реактора контролируется датчиками расхода теплоносителя, Мощность реактора контролируется персоналом

Верный ответ: Мощность реактора контролируется датчиками нейтронного потока

9. Какой основной эффект реактивности РБМК привёл к катастрофе на ЧАЭС?

Ответы:

Отрицательный коэффициент Доплера по температуре топлива, Положительный эффект от распада ксенона, Положительный паровой эффект реактивности, Нажатие кнопки АЗ-5

Верный ответ: Положительный паровой эффект реактивности

10. Какова основная причина катастрофы на АЭС Фукусима?

Ответы:

Цунами, Человеческий фактор, Торнадо, Оползень

Верный ответ: Человеческий фактор

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 75

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: 60

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.