

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 24.04.2023 № 23.4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Методы и системы прямого преобразования энергии

название дисциплины

для направления подготовки

14.03.02 Ядерные физика и технологии

код и направления подготовки

образовательная программа

Инновационные ядерные технологии

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Методы и системы прямого преобразования энергии» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Методы и системы прямого преобразования энергии» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-3	Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций	З-ПК-3 Знать: основные физические законы и методы обработки данных У-ПК-3 Уметь: работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций В-ПК-3 Владеть: навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 7 семестр			
1.	1.1. Введение: Обзор современных методов и систем прямого преобразования энергии	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	T1

2.	1.2. Термоэлектрическое и фотоэлектрическое преобразование энергии и его использование в специальных энергетических установках		
3.	1.3. Основы физики и технологии термоэмиссионных преобразователей энергии (ТЭП) и электрогенерирующих каналов (ЭГК), специальных энергетических установок на их основе	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Т2
4.	1.4. Основные направления исследований и разработок термоэмиссионных электрогенерирующих систем и установок нового поколения высокой эффективности		
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
	Зачет	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Вопросы к зачету
Текущая аттестация, 8 семестр			
1.	2.1. Ядерно-оптический метод преобразования энергии. Лазеры с ядерной накачкой	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Т3
2.	2.2. Связанные реакторно-лазерные системы	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Т4
Промежуточная аттестация, 8 семестр			
	Экзамен	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Экзаменационный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

– Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

– Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

– Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

– Текущая аттестация в 7 семестре осуществляется два раза в семестр:

○ контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○ контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

– Текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

– В рамках дисциплины проводится курсовое проектирование.

7 семестр

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
T1	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
T2	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

8 семестр

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	5-6	36 (60% от 30)	60
T3	5	18	30
T4	6	18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.03.02 «Ядерные физика и технологии»
Образовательная программа	«Инновационные ядерные технологии»
Дисциплина	Методы и системы прямого преобразования энергии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
.....
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ
.....

Составитель	_____	Г.Э. Лазаренко
	(подпись)	
Начальник отделения	_____	Д.С. Самохин
	(подпись)	

« ____ » _____ 20 ____ г.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.03.02 «Ядерные физика и технологии»
Образовательная программа	«Инновационные ядерные технологии»
Дисциплина	Методы и системы прямого преобразования энергии

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Реакторно-лазерные системы импульсного действия: особенности конструкции, принцип действия.
2. Импульсные реакторы как источники излучения для научно-технических применений: история создания, основные типы реакторов.
3. Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реактор БИР.
4. Принцип действия импульсного реактора периодического действия. Реакторы ИБР и ИБР-2.
5. Двухзонный импульсный аperiodический реактор самогасящего действия БАРС-6.
6. Ядерно-оптическое преобразование энергии.
7. Лазерные эксперименты на реакторе БАРС-6. Энерговклад осколков деления в лазерно-активную среду.
8. Энергетический макет оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Описание конструкции и принцип действия.
9. Типы лазеров с ядерной накачкой.
10. Модель динамики оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Нейтронно-физические и динамические характеристики систем различной конфигурации.
11. Способы повышения к.п.д. лазера с ядерной накачкой. Перспективные лазерно-активные среды.
12. Термоэмиссионный ЭГК с внешним размещением топлива, основные представления о его схеме, характеристиках и возможности использования в КЯЭУ.
13. Чем отличается электронный и электродный к.п.д. ТЭП?
14. Основные сведения о схеме, характеристиках и перспективе применения термоэмиссии в муниципальных АЭС тепло- и электроснабжения.
15. Реакторно-лазерные системы импульсного действия: особенности конструкции, принцип действия.
16. Импульсные реакторы как источники излучения для научно-технических применений: история создания, основные типы реакторов.
17. Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реактор БИР.
18. Принцип действия импульсного реактора периодического действия. Реакторы ИБР и ИБР-2.
19. Двухзонный импульсный аperiodический реактор самогасящего действия БАРС-6.
20. Ядерно-оптическое преобразование энергии.
21. Лазерные эксперименты на реакторе БАРС-6. Энерговклад осколков деления в лазерно-активную среду.

22. Энергетический макет оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Описание конструкции и принцип действия.
23. Типы лазеров с ядерной накачкой.
24. Модель динамики оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Нейтронно-физические и динамические характеристики систем различной конфигурации.
25. Способы повышения к.п.д. лазера с ядерной накачкой. Перспективные лазерно-активные среды.

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.03.02 «Ядерные физика и технологии»
Образовательная программа	«Инновационные ядерные технологии»
Дисциплина	Методы и системы прямого преобразования энергии

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Физические основы термоэлектрического преобразования энергии и основные соотношения для термоэлектрической батареи.
2. ТЭП с межэлектродной средой, содержащей Ридберговское вещество. Физические и прикладные перспективы применения Ридберговского вещества.
3. Физические основы термоэмиссионного преобразования энергии и основные соотношения для ТЭП.
4. КЯЭУ “БУК”, основные сведения о ТЭГ и технических характеристиках установки.
5. Классификация ТЭП по составу межэлектродной среды. Основные соотношения и особенности.
6. Основные типы термоэмиссионных ЭГК.
7. Основное уравнение термоэлектронной эмиссии. Физический смысл и методы его вывод
8. Обобщенная ВАХ цезиевого дугового режима ТЭП. Физический смысл характерных точек наустановки.
9. Барьерный индекс ТЭП. Физический смысл и основные соотношения.
10. Классификация основных режимов работы ТЭП. Особенности характеристик и перспективы использования в прикладных задачах.
11. Комбинированный ЭГК, физическая схема и особенности применения в различных ЯЭУ.
12. Коэффициент полезного действия ТЭП. Физический смысл и основные соотношения.
13. Радионуклидные термоэлектрические генераторы, основные сведения о характеристиках и применении.
14. Физическая модель абсорбции цезия на электродах ТЭП.
15. Эмиттерные материалы ТЭП (ЭГК). Основные требования, особенности эмиссионных характеристик и технологии изготовления.
16. Современные задачи и перспективы применения термоэмиссионных КЯЭУ 2-го поколения, основные представления о технических характеристиках и схемах установки.
17. Чем отличается электродный и системный к.п.д. ЭГК (ЯЭУ)?
18. Коллекторные материалы ТЭП (ЭГК). Основные требования, особенности эмиссионно-адсорбционных характеристик и технологии изготовления.
19. Сравнение КЯЭУ с прямым и турбомашинным преобразованием тепловой энергии в электрическую, основные представления о системных характеристиках, достоинства и недостатки методов преобразования энергии.

20. Термоэмиссионный ЭГК с внешним размещением топлива, основные представления о его схеме, характеристиках и возможности использования в КЯЭУ.
21. Чем отличается электронный и электродный к.п.д. ТЭП?
22. Основные сведения о схеме, характеристиках и перспективе применения термоэмиссии в муниципальных АЭС тепло- и электроснабжения.
23. Основные сведения о диверсификации термоэлектрической и термоэмиссионной технологий в неядерной энергетике гражданского применения.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Зачтено 24-40	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
Незачтено 23 и меньше	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.03.02 «Ядерные физика и технологии»
Образовательная программа	«Инновационные ядерные технологии»
Дисциплина	Методы и системы прямого преобразования энергии

Комплект тестовых заданий

7 семестр

1. Какие из перечисленных преобразователей работают в термодинамическом цикле прямого преобразования тепловой энергии в электрическую?

- а – газотурбинные;
- б – термоэлектрические и термоэмиссионные;
- в – электрохимические.

2. На основании какого закона сформулировано основное уравнение термоэлектрического преобразования энергии?

- а – закон Зеебека;
- б – закон Ома;
- в – закон Стефана-Больцмана.

3. На основании какого закона сформулировано основное уравнение термоэмиссионного преобразования энергии?

- а – закон Стефана-Больцмана;
- б – закон Ома;
- в – закон Ричардсона-Дешмана.

4. Что такое вакуумная работа выхода электронов электродов ТЭП?

а – работа, которую должен совершить электрон, чтобы преодолеть границу раздела твердое тело – вакуум;

- б – энергия эмиттированного электродом в вакуум электрона;
- в – поверхностный потенциал электрода.

5. Что означает термин «цезиевая работа выхода» электрода ТЭП?

- а – работа выхода «жидкого» цезия;
- б – работа выхода электрода в межэлектродной среде цезиевого ТЭП;
- в – работа выхода электрода ТЭП, погруженного в жидкий цезий.

6. В каких единицах измеряется работа выхода электродов ТЭП?

- а – в кулонах;
- б – в вольтах;
- в – в электрон-вольтах.

7. К какой группе металлов относится цезий, используемый в качестве рабочего тела ТЭП?

- а – к электроотрицательным элементам;
- б – к электроположительным элементам;
- в – к нейтральным элементам.

8. Основная причина протекания процесса ионизации пара цезия в дуговых режимах ТЭП?

- а – ступенчатая ионизация при неупругих столкновениях атомов цезия межэлектродном зазоре (МЭЗ);
- б – поверхностная термическая ионизация адсорбированного на эмиттере цезия;
- в – поверхностная термическая ионизация адсорбированного на коллекторе цезия.

9. Что такое вольтамперная характеристика (ВАХ) ТЭП?

- а – зависимость тока, протекающего в цепи ТЭП, от сопротивления МЭЗ;
- б – зависимость тока, протекающего в цепи ТЭП, от генерируемого им напряжения;
- в – зависимость генерируемого ТЭП напряжения от электрического сопротивления электродов.

10. Какой основной механизм ионизации является ответственным за диффузионный режим работы ТЭП?

- а – термическая ионизация цезия на эмиттере;
- б – столкновительная ионизация цезия в МЭЗ;
- в – термическая ионизация на коллекторе.

11. Каков физический смысл дебаевского радиуса в ТЭП?

- а – радиус эмиттера;
- б – радиус коллектора;

в – наименьший характерный масштаб, определяющий протекание процессов в ТЭП.

12. Какие основные требования предъявляются к эмиттеру диффузионного ТЭП?

- а – вакуумная работа выхода эмиттера должна быть меньше потенциала ионизации цезия;
- б – вакуумная работа выхода эмиттера должна быть больше потенциала ионизации цезия;
- в – вакуумная работа выхода эмиттера не зависит от потенциала ионизации цезия.

13. Какой основной физический процесс в ТЭП описывает формула Саха-Ленгмюра?

- а – поверхностную ионизацию цезия на эмиттере;
- б – термоэлектронную эмиссию эмиттера;
- в – термоэлектронную эмиссию коллектора.

14. Какой основной физический процесс в ТЭП описывает уравнение Ричардсона-Дешмана?

- а – излучательные потери эмиттера;
- б – излучательные потери коллектора;
- в – термоэлектронную эмиссию эмиттера.

15. Каков физический смысл постоянной Ричардсона \bar{R}_E в уравнении Ричардсона-Дешмана:

$$j_{SE} = A_0 (1 - \bar{R}_E) \Gamma_E^2 \exp\left(-\frac{\Phi_E}{kT_E}\right) ? \quad (1)$$

- а – электрическое сопротивление эмиттера;
- б – универсальная постоянная Ричардсона;
- в – коэффициент отражения электронов от поверхности эмиттера.

16. Что называется постоянной Ричардсона в уравнении Ричардсона-Дешмана (1)?

- а – A_0 ;
- б – T_E ;
- в – Φ_E .

17. Что происходит с плотностью термоэмиссионного тока в соответствии с формулой (1) в ТЭП с ростом работы выхода эмиттера Φ_E ?

- а – эмиссионный ток увеличивается;
- б – эмиссионный ток уменьшается;
- в – Φ_E не влияет на эмиссионный ток.

18. Какой вид потерь в ТЭП описывает уравнение Стефана-Больцмана:

$$Q = \sigma_{ст} \cdot \varepsilon_{пр} (T_E^4 - T_C^4) ? \quad (2)$$

а – джоулевые тепловые потери;

б – потери тепла теплопроводностью через МЭЗ из градиента температуры между эмиттером (Е) и коллектором (С);

в – необратимые излучательные тепловые потери.

19. Какой вид потерь в ТЭП описывает уравнение:

$$q = \frac{\lambda_{Cs}}{d} (T_E - T_C) ? \quad (3)$$

а – джоулевые тепловые потери;

б – потери тепла теплопроводностью через МЭЗ из градиента температуры между эмиттером (Е) и коллектором (С);

в – необратимые излучательные тепловые потери.

20. Какие потери выходного напряжения дугового цезиевого ТЭП описывает барьерный индекс V_B ?

а – потери из-за работы выхода коллектора Φ_C ;

б – дуговые потери V_d ;

в – суммарные потери $\Phi_C + V_d$.

21. В каких единицах измеряется барьерный индекс V_B ?

а – в [эВ];

б – в [В];

в – в [%].

22. Что происходит с величиной электродного к.п.д. ТЭП при уменьшении барьерного индекса?

а – увеличивается;

б – уменьшается;

в – не изменяется.

23. Величина какого из коэффициентов полезного действия преобразователей тепловой энергии в электрическую выше, к.п.д. цикла Карно или электродного к.п.д. ТЭП?

а – электродный к.п.д. ТЭП;

б – к.п.д. цикла Карно;

в – к.п.д. имеют одинаковую величину.

24. Величина какого из видов к.п.д. ТЭП выше, электродного или полного (системного)?

а – полного (системного) $\eta_{\text{сис}}$;

б – электродного $\eta_{\text{эл}}$;

в – к.п.д. имеют одинаковую величину.

25. Зависимость от каких физических величин описывает универсальная зависимость работы выхода электродов ТЭП от параметра Рейзора?

а – от отношения T/T_{Cs} , где T – температура электрода, T_{Cs} – температура цезиевого резервуара;

б – от величины межэлектродного зазора d ;

в – от давления паров цезия P_{Cs} .

26. Величина работы выхода какого из электродов ТЭП выше в рабочей точке ВАХ дугового режима, Φ_E или Φ_C ?

а – $\Phi_E > \Phi_C$;

б – $\Phi_E < \Phi_C$;

в – $\Phi_E = \Phi_C$.

27. При адсорбции цезия на металлический (Me) коллектор ТЭП для какой адсорбционной системы Φ_C будет иметь меньшую величину?

а – для Me – Cs;

б – для Me – O – Cs;

в – будет одинаковой.

28. Какие требования предъявляются к эмиттеру цезиевого дугового ТЭП/ЭГК по его физической характеристике вакуумной работы выхода Φ_{0E} ?

а – Φ_{0E} должна быть максимально большой;

б – Φ_{0E} должна быть минимально возможной;

в – Φ_{0E} является свободным параметром, т.е. любым.

29. Для цилиндрической эмиттерной оболочки ТЭП/ЭГЭ из металлов с ОЦК-структурой, ориентированной по кристаллографической оси [111], вакуумная работа выхода какого из направлений (границ) на поверхности эмиттера выше, $\Phi_{0(110)}$ или $\Phi_{0(121)}$?

а – $\Phi_{0(121)} > \Phi_{0(110)}$;

б – $\Phi_{0(121)} = \Phi_{0(110)}$;

в – $\Phi_{0(110)} > \Phi_{0(12)}$;

30. Что происходит с величиной плотности генерируемой электрической мощности цезиевого дугового ТЭП в рабочей точке ВАХ, например, точке максимальной электрической мощности, при увеличении давления паров цезия (P_{Cs}) в МЭЗ?

а – увеличивается;

б – уменьшается;

в – зависимость от P_{Cs} имеет экстремум в рабочей точке ВАХ.

8 семестр

1. Что такое импульсный реактор?

А. Ядерный реактор, работающий короткое время на большой мощности

В. Ядерный реактор, работающий в режиме контролируемых и повторяемых вспышек деления атомных ядер

С. Ядерный реактор, обеспечивающий получение высоких потоков ионизирующего излучения

2. Что определяет квазистатический коэффициент гашения реактивности в импульсном реакторе самогасящегося действия?

А. Изменение реактивности при выделении в реакторе единичной доли энергии

В. Изменение мощности при выделении в реакторе единичной доли энергии

С. Изменение размеров активной зоны при выделении в реакторе единичной доли энергии

3. Значение эффективного коэффициента размножения нейтронов в реакторе равно k . Чему равна реактивность на мгновенных нейтронах?

А. $\frac{k-1}{k}$

В. $\frac{k(1-\beta)-1}{\ell}$

С. $k(1-\beta)-1$

4. Какое из выражений правильно определяет полную энергию вспышки в импульсном реакторе самогасящегося действия в безынерционном приближении:

А. $\frac{\varepsilon_0}{\gamma}$

В. $\frac{2\varepsilon_0}{\gamma}$

С. $\frac{\varepsilon_0}{2\gamma}$

5. Среднее время жизни мгновенных нейтронов в реакторе равно $1.4 \cdot 10^{-8}$ с, эффективная доля запаздывающих нейтронов (β) – 0.007. В реактор скачком введена реактивность на мгновенных нейтронах равная 0.1β . Какой начальный период разгона реактора?

А. 2 мкс

В. 20 мкс

С. 200 мкс

6. Какое из выражений правильно описывает в общем виде обратную связь по температуре в быстром импульсном реакторе?

A. $\int_V \mathbf{u}(\mathbf{r}, \tau) \text{grad } W(\mathbf{r}) d\mathbf{r}$

B. $\mathbf{u}(\mathbf{r}, \tau) \int_V \text{grad } W(\mathbf{r}) d\mathbf{r}$

C. $\int_0^t \mathbf{u}(\mathbf{r}, \tau) \text{grad } W(\mathbf{r}) d\tau$

7. В импульсный реактор самогасящегося действия была введена реактивность на мгновенных нейтронах равная ε_0 . Чему равно изменение реактивности реактора после генерации импульса (в случае безынерционного гашения)?

A. $-\varepsilon_0$

B. 0

C. $2\varepsilon_0$

8. Импульсный реактор периодического действия между импульсами.....

A. Находится в критическом состоянии

B. Подкритичен на мгновенных нейтронах

C. Надкритичен на мгновенных нейтронах

D. Подкритичен на запаздывающих нейтронах

9. Что такое фактор умножения нейтронов источника в импульсном реакторе периодического действия?

A. Отношение энергии импульса к средней за период мощности источника запаздывающих нейтронов

B. Отношение энергии импульса к мощности источника запаздывающих нейтронов непосредственно перед импульсом

C. Отношение энергии импульса к мощности внешнего источника нейтронов

D. Отношение энергии импульса к средней за период мощности реактора

10. Какое из выражений правильно определяет критическое условие для импульсного реактора периодического действия в случае часто повторяющихся импульсов:

A. $\frac{M\beta}{T_p} + \frac{\beta}{|\varepsilon_b|} = 0$

B. $\frac{M\beta}{T_p} + \frac{\beta}{|\varepsilon_b|} = 1$

C. $\frac{M\beta}{T_p} + \frac{\beta}{|\varepsilon_b|} = 1 - \beta$

11. Когда реализуется максимум вспышки в импульсном реакторе?

- A. Когда реактивность реактора максимальна
- B. В момент перехода реактора через запаздывающую критичность
- C. В момент перехода реактора через мгновенную критичность**
- D. Когда реактор становится подкритическим на запаздывающих нейтронах

12. Импульсный реактор периодического действия работает с частотой 5 Гц, а средняя тепловая мощность реактора равна 10^7 Вт. Чему равно энерговыделение в реакторе за период?

- A. 50 МДж
- B. 10 МДж
- C. 5 МДж
- D. 2 МДж**

13. Что такое связанная реакторная система?

- A. Система из нескольких ядерных реакторов, обменивающихся нейтронами
- B. Многозонная реакторная система, в которой спектры нейтронов в каждой из зон существенно различны
- C. Многозонная реакторная система, в которой часть нейтронов деления одной зоны вызывает деления в другой зоне**

14. Какое из выражений правильно определяет условие критичности для системы m связанных реакторов:

A.
$$\begin{vmatrix} k_{11} - 1 & \cdots & k_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{m1} & \cdots & k_{mm} - 1 \end{vmatrix} = 0$$

B.
$$\begin{vmatrix} k_{11} & \cdots & k_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{m1} & \cdots & k_{mm} \end{vmatrix} = 1$$

C.
$$\begin{vmatrix} k_{11} - 1 & \cdots & k_{1m} - 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{m1} - 1 & \cdots & k_{mm} - 1 \end{vmatrix} = 0$$

15. В отдельных зонах связанной реакторной системы отсутствуют внешние источники нейтронов. Какое из выражений правильно определяет пространственно-временное распределение поля делений в системе:

A.
$$P(\vec{r}, t) = \int_0^t \alpha(\vec{r}, \tau \rightarrow \vec{r}, t) P(\vec{r}, \tau) dt$$

$$\text{B. } P(\vec{r}, t) = \int_0^t \int_V \alpha(\vec{r}', \tau \rightarrow \vec{r}, t) P(\vec{r}', \tau) d\vec{r}' d\tau$$

$$\text{C. } P(\vec{r}, t) = \int_V \alpha(\vec{r}', t \rightarrow \vec{r}, t) P(\vec{r}', \tau) d\vec{r}'$$

16. Когда справедливо соотношение $k_{sys} = k_{rr} + \alpha^* = 1$?

- A. При малых значениях параметра α^*
- B. При больших значениях параметра α^*
- C. При любых значениях параметра α^***

17. Импульсный реактор без подкритического блока находился в критическом состоянии. При установке возле его активной зоны подкритической сборки значение «активной» составляющей реактивности реактора стало равным 0.75β , «пассивной» – 0.35β . Вся связанная система.....

- A. Осталась в критическом состоянии
- B. Стала подкритической
- C. Стала надкритической на запаздывающих нейтронах
- D. Стала надкритической на мгновенных нейтронах**

18. Имеется связанная система, состоящая из запального реактора и подкритического блока. Энерговыведение в запальном реакторе в импульсе равно 10 МДж, значение коэффициента связи k_{br} равно 0.5, эффективного коэффициента размножения нейтронов в подкритическом блоке – 0.9. Чему равно энерговыведение в импульсе в подкритическом блоке?

- A. 5 МДж
- B. 10 МДж
- C. 50 МДж**
- D. 100 МДж

19. Какая из перечисленных ниже ядерных реакций имеет максимальный энергетический выход?

- A. $^{235}\text{U} + n = 2ff + \nu n$**
- B. $^3\text{He} + n = p + ^3\text{H}$
- C. $^{10}\text{B} + n = \alpha + ^7\text{Li}$
- D. $^6\text{Li} + n = \alpha + ^3\text{H}$

20. Что такое лазер с ядерной накачкой?

- A. Устройство, в котором лазерное излучение получают из ядерных реакций

В. Устройство, в котором лазерное излучение получают путем возбуждения среды продуктами ядерных реакций

С. Устройство, в котором ядерные реакции протекают под действием лазерного излучения

Критерии оценивания: Количество правильных ответов

Оценка	Шкала
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 90-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 70-89%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 60-69%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-59%