

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

Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы

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 «Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы» 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 «Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы» 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 | З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3 | Т1 |
| 2. | 1.2. Импульсные реакторы самогасящего действия | | |
| 3. | 1.3. Импульсные реакторы | | |

| | | | |
|--|---|------------------------|-----------------------|
| | периодического действия | | |
| Промежуточная аттестация, 7 семестр | | | |
| | Зачет | З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3 | Вопросы к зачету |
| Текущая аттестация, 8 семестр | | | |
| 1. | 2.1. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов | З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3 | Т3 |
| 2. | 2.2. Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем | | |
| 3. | 2.3. Специальные системы связанного типа | З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3 | Т4 |
| 4. | 2.4. Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем | | |
| Промежуточная аттестация, 8 семестр | | | |
| | Экзамен | З-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 | Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы |

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__

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

| | | |
|---------------------|-----------|---------------|
| Составитель | _____ | О.Ф. Кухарчук |
| | (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 | Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы |

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Реакторно-лазерные системы импульсного действия: особенности конструкции, принцип действия.
2. Интегральная модель нейтронной кинетики: связь с уравнением Больцмана, многозонное приближение интегрального уравнения нейтронной кинетики, связь с общей теорией связанных реакторов.
3. Импульсные реакторы как источники излучения для научно-технических применений: история создания, основные типы реакторов.
4. Аналитические оценки параметров нейтронных импульсов в системе типа импульсный реактор – подкритический блок.
5. Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реактор БИР.
6. Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы быстрый реактор – подкритическая сборка. Связь с общей формулировкой.
7. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия. Уравнения одноточечной модели кинетики. Безынерционное гашение реактивности.
8. Особенности поведения пространственно-временного поля делений в связанных реакторных системах импульсного действия.
9. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия с учетом механической инерции топлива. Методы идентификации интегральных кинетических параметров связанных реакторных систем.
10. Реактор самогасящего действия: запаздывающие нейтроны и хвост вспышки, влияние отраженных и замедленных нейтронов, флуктуация времени ожидания вспышек.
11. Многозонные реакторные системы связанного типа: основные определения, условие критичности, уравнения кинетики нейтронов.
12. Принцип действия импульсного реактора периодического действия. Реакторы ИБР и ИБР-2.
13. Кинетика нейтронов в системе реактор – подкритический блок импульсно-периодического действия.
14. Основные соотношения нейтронно-физической теории ИРПД: статика.
15. Анализ критичности в связанной системе типа реактор – подкритический блок.

16. Основные соотношения нейтронно-физической теории ИРПД: неравновесный режим, форма импульса в одноточечной модели.
17. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия с пассивным и активным отражателями нейтронов.
18. Ядра перехода интегральной модели нейтронной кинетики. Перенос нейтронов в размножающих системах с внешним источником.
19. Применение теории возмущений к анализу связанных реакторных систем.
20. Двухзонный импульсный аperiodический реактор самогасящего действия БАРС-6.
21. Математическая модель для описания штатных и аварийных переходных процессов в реакторе БАРС-6.
22. Лазерные эксперименты на реакторе БАРС-6. Энерговклад осколков деления в лазерно-активную среду.
23. Энергетический макет оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Описание конструкции и принцип действия.
24. Математическая модель динамики оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Нейтронно-физические и динамические характеристики систем различной конфигурации.

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 | Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы |

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реакторы БИР и SPR II.
2. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия.
3. Уравнения одноточечной модели кинетики.
4. Безынерционное гашение реактивности.
5. Вспышка мощности с учетом механической инерции.
6. Флуктуации времени ожидания всплеск мощности.
7. Запаздывающие нейтроны и “хвост” вспышки.
8. Влияние отраженных и замедленных нейтронов.
9. Характеристики аperiодических импульсных реакторов.
10. Реакторы с металлической активной зоной. Бассейновые, уран-графитовые и растворимые реакторы.
11. Особенности динамики растворных импульсных реакторов.
12. Принцип работы и особенности конструкции ИРПД. Реакторы ИБР и ИБР-2.
13. Основные отношения нейтронно-физической теории ИРПД. Статика и кинетика.
14. Модуляция реактивности в ИРПД. Возможные схемы модуляции.
15. Применение импульсных реакторов и бустеров в науке и технике.
16. Многозонные реакторные системы связанного типа. Основные определения. Уравнения кинетики нейтронов.
17. Реакторные установки связанного типа: ZPR, TRIGA+LOPRA, ACRR+FREC, БИР+ПС, ЭБР+РУС, БАРС-5, ТИРАН.
18. Аналитические оценки параметров нейтронных импульсов в системе типа импульсный реактор – подкритический блок.
19. Кинетика нейтронов в системе реактор – подкритический блок импульсно-периодического действия. Подкритические связанные реакторные системы с внешним источником нейтронов.
20. Интегральная модель нейтронной кинетики. Связь с уравнением Больцмана.
21. Многозонное приближение интегрального уравнения нейтронной кинетики. Связь с общей теорией связанных реакторов.
22. Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы “быстрый реактор – подкритическая сборка”. Связь с общей формулировкой.

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 «Ядерная физика и технологии» |
| Образовательная программа | «Инновационные ядерные технологии» |
| Дисциплина | Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы |

Комплект тестовых заданий

1. Что такое импульсный реактор?
 - A. Ядерный реактор, работающий короткое время на большой мощности
 - B. Ядерный реактор, работающий в режиме контролируемых и повторяемых вспышек деления атомных ядер**
 - C. Ядерный реактор, обеспечивающий получение высоких потоков ионизирующего излучения
2. Что определяет квазистатический коэффициент гашения реактивности в импульсном реакторе самогасящегося действия?
 - A. Изменение реактивности при выделении в реакторе единичной доли энергии**
 - B. Изменение мощности при выделении в реакторе единичной доли энергии
 - C. 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?
 - A. $\frac{k-1}{k}$
 - B. $\frac{k(1-\beta)-1}{\ell}$**
 - C. $k(1-\beta)-1$

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

A. $\frac{\varepsilon_0}{\gamma}$

B. $\frac{2\varepsilon_0}{\gamma}$

C. $\frac{\varepsilon_0}{2\gamma}$

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?

A. 2 мкс

B. 20 мкс

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

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

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

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

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

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

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

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?

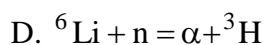
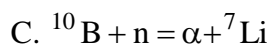
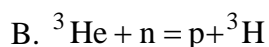
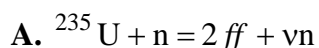
A. 5 МДж

B. 10 МДж

C. 50 МДж

D. 100 МДж

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



20. Что такое лазер с ядерной накачкой?

А. 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% |