

**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  
Элементарные процессы в плазме**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Афанасьев В.П.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rd662399b-AfanasyevVP-e234fce1 |

В.П.  
Афанасьев

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

А.В. Дедов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

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

А.В. Дедов

## 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-4 Способен принимать участие в расчетах характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах и аппаратах энергетического оборудования, ядерных и плазменных установок

ИД-5 Владеет подходами, направленными на получение данных о сечениях рассеяния в термоядерной плазме и данных о сечениях взаимодействия плазмы с материалами

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Защита второй части расчетного задания («Определение границ применимости и параметра экранирования сечения Резерфорда для расчета процессов рассеяния легких ионов, на основе сравнения с данными по дифференциальным сечениям полученным на основе потенциала  $KrC$ ») (Проверочная работа)

2. Защита первой части расчетного задания («Определение границ применимости и параметра экранирования сечения Резерфорда для расчета процессов электронного рассеяния, на основе сравнения с данными по дифференциальным сечениям, представленным в NIST») (Проверочная работа)

3. Тест 1. Тест на знание энергетической и угловой зависимости сечения Резерфорда (Тестирование)

4. Тест 2. Тест на знание границ применимости Теории Томпсона, Теории Бете-Блоха (Тестирование)

5. Тест 3. Тест по энергоанализаторам (Тестирование)

## БРС дисциплины

7 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                                              | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|                                                                                                                                | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 15   | 16   |
| Взаимодействие частиц в плазме. Взаимодействие плазмы с поверхностями материалов. Элементарные процессы, характерные параметры |                                 |      |      |      |      |      |
| Взаимодействие частиц в плазме. Взаимодействие плазмы с поверхностями материалов. Элементарные процессы, характерные параметры |                                 | +    | +    |      |      |      |
| Сечения упругого рассеяния. Сечение Резерфорда. Степенная аппроксимация упругих сечений                                        |                                 |      |      |      |      |      |
| Сечения упругого рассеяния. Сечение Резерфорда. Степенная аппроксимация упругих сечений                                        |                                 |      |      | +    |      |      |

|                                                                                               |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|
| Сечения неупругого рассеяния. Теория Томпсона.<br>Процесс ионизации. Теория Бете-Блоха        |    |    |    |    |    |
| Сечения неупругого рассеяния. Теория Томпсона.<br>Процесс ионизации. Теория Бете-Блоха        |    |    | +  | +  |    |
| Нелокальные потери энергии. Квантовомеханический<br>подход. Классическая дисперсионная теория |    |    |    |    |    |
| Нелокальные потери энергии. Квантовомеханический<br>подход. Классическая дисперсионная теория |    |    |    | +  |    |
| Эксперименты по угловым распределениям упруго-<br>отраженных электронов и ионов               |    |    |    |    |    |
| Эксперименты по угловым распределениям упруго-<br>отраженных электронов и ионов               |    |    |    | +  | +  |
| Эксперименты по характеристическим потерям энергии                                            |    |    |    |    |    |
| Эксперименты по характеристическим потерям энергии                                            |    |    |    | +  | +  |
| Вес КМ:                                                                                       | 15 | 15 | 15 | 25 | 30 |

\$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-4               | ИД-5ПК-4 Владеет подходами, направленными на получение данных о сечениях рассеяния в термоядерной плазме и данных о сечениях взаимодействия плазмы с материалами | Знать:<br>основные понятия физики элементарных процессов в плазме и методы ее экспериментального и теоретического исследования взаимодействия частиц в плазме<br>основные источники научно-технической информации по физике элементарных процессов в плазме; физические основы взаимодействия высокотемпературной плазмы с поверхностями<br>Уметь:<br>использовать основные законы физики элементарных процессов в плазме в профессиональной деятельности, применять методы математической | Тест 1. Тест на знание энергетической и угловой зависимости сечения Резерфорда (Тестирование)<br>Тест 2. Тест на знание границ применимости Теории Томпсона, Теории Бете-Блоха (Тестирование)<br>Тест 3. Тест по энергоанализаторам (Тестирование)<br>Защита первой части расчетного задания («Определение границ применимости и параметра экранирования сечения Резерфорда для расчета процессов электронного рассеяния, на основе сравнения с данными по дифференциальным сечениям, представленным в NIST») (Проверочная работа)<br>Защита второй части расчетного задания («Определение границ применимости и параметра экранирования сечения Резерфорда для расчета процессов рассеяния легких ионов, на основе сравнения с данными по дифференциальным сечениям полученным на основе потенциала KrC») (Проверочная работа) |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p> физики имитационного<br/> моделирования, явлений<br/> взаимодействия<br/> высокотемпературной<br/> плазмы с<br/> конструкционными<br/> поверхностями<br/> применять<br/> фундаментальные знания<br/> для решения задач<br/> применительно к реальным<br/> процессам<br/> выполнять расчеты<br/> сечений процессов,<br/> протекающих в<br/> термоядерном реакторе на<br/> основе существующих<br/> методик </p> |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

### **КМ-1. Тест 1. Тест на знание энергетической и угловой зависимости сечения Резерфорда**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается письменно ответить на поставленные вопросы

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные источники научно-технической информации по физике элементарных процессов в плазме; физические основы взаимодействия высокотемпературной плазмы с поверхностями | 1. На основе каких уравнений строится вывод Резерфордовского сечения?<br>2. Дайте определение «дифференциального сечения упругого рассеяния»<br>3. Границы применимости Резерфордовского сечения<br>4. Параметр экранирования – что это, возможно ли его определение в рамках классической, Ньютоновской теории?<br>5. Особенности упругого рассеяния атомных частиц на свободных атомах и атомах в твердом теле |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-2. Тест 2. Тест на знание границ применимости Теории Томпсона, Теории Бете-Блоха**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается письменно ответить на поставленные вопросы

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные понятия физики элементарных процессов в плазме и методы ее экспериментального и теоретического исследования взаимодействия частиц в плазме | 1. Дайте определение «дифференциального сечения неупругого рассеяния»<br>2. На основе каких уравнений строится вывод сечения Томсона?<br>3. Сечение ионизации Томсона – границы применимости и возможности расширения границ применимости<br>4. Нелокальные потери энергии – что это? Возможно ли их описание в рамках теории Томсона?<br>5. На основе каких подходов возможно построение Теории Бете – Блоха? |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-3. Тест 3. Тест по энергоанализаторам**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 15**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается письменно ответить на поставленные вопросы

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                         |                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: использовать основные законы физики элементарных | 1. Возможно ли одновременное измерение энергетических спектров ионов и нейтральных |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| процессов в плазме в профессиональной деятельности, применять методы математической физики имитационного моделирования, явлений взаимодействия высокотемпературной плазмы с конструктивными поверхностями | атомов?<br>2.Что означает утверждение: «сферический энергоанализатор обладает двойной фокустировкой»?<br>3.Сферический энергоанализатор, вывод связи энергии детектируемых частиц и разности потенциалов между обкладками<br>4.Энергоанализатор Юза – Рожанского – схема, принцип действия<br>5.Типы энергоанализаторов, принципы действия? |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-4. Защита первой части расчетного задания («Определение границ применимости и параметра экранирования сечения Резерфорда для расчета процессов электронного рассеяния, на основе сравнения с данными по дифференциальным сечениям, представленным в NIST»)**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается письменно ответить на поставленные вопросы

#### **Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: выполнять расчеты сечений процессов, протекающих в термоядерном реакторе на основе существующих методик | 1.В чем смысл модели рассеяния электронов в твердых телах под названием «Muffin Tin»?<br>2.При каких энергиях налетающих электронов наиболее неблагоприятно использование формулы Резерфорда?<br>3.Возможно ли использовать сечение Резерфорда для описания рассеяния электронов на многоэлектронных атомах типа золота и вольфрама? |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>4.Возможно ли использовать сечение Хеньи – Гринштейна для описания рассеяния на многоэлектронных атомах типа золота и вольфрама?</p> <p>5.Что означает утверждение: дифференциальное сечение упругого рассеяния Резерфорда «сильно вытянуто вперед»?</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-5. Защита второй части расчетного задания («Определение границ применимости и параметра экранирования сечения Резерфорда для расчета процессов рассеяния легких ионов, на основе сравнения с данными по дифференциальным сечениям полученным на основе потенциала  $KrC$ »)**

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

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается письменно ответить на поставленные вопросы

#### Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Уметь: применять фундаментальные знания для решения задач применительно к реальным процессам</p> | <p>1.Почему для описания рассеяния легких ионов в твердых телах модель «Muffin Tin» не имеет смысла?</p> <p>2.При каких энергиях налетающих ионов наиболее неблагоприятно использование формулы Резерфорда?</p> <p>3.Возможно ли использовать сечение Резерфорда для описания рассеяния легких ионов на многоэлектронных атомах типа золота и вольфрама?</p> <p>4.Возможно ли использовать сечение Хеньи – Гринштейна для описания рассеяния легких ионов?</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Билет №1

1. Особенности процессов взаимодействия атомных частиц в высокотемпературной плазме
2. Определить сечение локального неупругого взаимодействия для потенциала  $U(r)=1/r^{1+a}$

### Процедура проведения

Студенты получают билеты, делают письменный развёрнутый ответ на каждый вопрос билета и сдают их

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5ПК-4 Владеет подходами, направленными на получение данных о сечениях рассеяния в термоядерной плазме и данных о сечениях взаимодействия плазмы с материалами

### Вопросы, задания

1.Билет №1

1. Решение уравнения упругого переноса. Асимптотика для больших пробегов.
2. Частота плазменных колебаний, энергия плазмона.

2.Билет №2

1. Процесс неупругого рассеяния, основные параметры процесса: средняя длина неупругого процесса, средние потери энергии на единице длины, остаточный пробег. Вывод указанных параметров для локальных потерь энергии.
2. Вывод формулы Резерфорда.

3.Билет №3

1. Сечение упругого взаимодействия. Вывод дифференциального по телесному углу сечения упругого рассеяния. Формула Резерфорда.
2. Дисперсионная теория нелокальных неупругих потерь энергии. Ленгмюровские возбуждения.

4.Билет №4

1. Виды сечений взаимодействия (локальные, нелокальные, упругие, неупругие).
2. Определить сечение локального неупругого взаимодействия для потенциала  $U(r)=1/r^{1+a}$

5.Билет №5

1. Виды сечений взаимодействия (полные, дифференциальные).
2. Определить сечение локального неупругого взаимодействия для потенциала  $U(r)=1/r^{1+a}$

6.Билет №6

1. Особенности процессов взаимодействия атомных частиц в высокотемпературной плазме
2. Определить сечение локального неупругого взаимодействия для потенциала  $U(r)=1/r^{1+a}$

## Материалы для проверки остаточных знаний

### 1. Увеличение заряда ядра ведет к смещению линий

Ответы:

в длинноволновую область; в коротковолновую область; не приводит к смещению; нет правильного ответа.

Верный ответ: в коротковолновую область

### 2. Принцип инвариантности формулирует:

Ответы:

если полосу вещества толщиной  $x$  с нижней границы слоя перенести на верхнюю, то слой останется самим собой, а функции  $R$  и  $T$  будут другими; если полосу вещества толщиной  $x$  с нижней границы слоя перенести на верхнюю, то слой останется самим собой и функция  $R$  останется прежней, а функция  $T$  будет другой; если полосу вещества толщиной  $x$  с нижней границы слоя перенести на верхнюю, то слой останется самим собой и функции  $R$  и  $T$  также останутся прежними; нет правильного ответа.

Верный ответ: если полосу вещества толщиной  $x$  с нижней границы слоя перенести на верхнюю, то слой останется самим собой и функции  $R$  и  $T$  также останутся прежними

### 3. Выберите верное утверждение:

Ответы:

изотропизация потока атомных частиц происходит практически без потерь энергии; изотропизация потока атомных частиц происходит с потерями энергии; изотропизация потока атомных частиц происходит абсолютно без потерь энергии; нет правильного ответа.

Верный ответ: изотропизация потока атомных частиц происходит практически без потерь энергии

### 4. Транспортный пробег -

Ответы:

определяет то расстояние, на котором происходит поворот движения атомных частиц на противоположное направлению начального влета в мишень, за счет процесса однократного рассеяния; определяет то расстояние, на котором происходит поворот движения атомных частиц на противоположное направлению начального влета в мишень, за счет процесса многократного рассеяния; определяет то расстояние, на котором происходит поворот движения атомных частиц; нет правильного ответа.

Верный ответ: определяет то расстояние, на котором происходит поворот движения атомных частиц на противоположное направлению начального влета в мишень, за счет процесса многократного рассеяния

### 5. При взаимодействии потока быстрых атомных частиц с мишенью, толщина которой намного превышает и транспортный и полный пробег частиц в материале мишени:

Ответы:

часть их затормаживается и остается в твердом теле, а часть рассеивается назад; затормаживаются все частицы; часть их затормаживается и остается в твердом теле, а часть рассеивается вперед; нет правильного ответа.

Верный ответ: часть их затормаживается и остается в твердом теле, а часть рассеивается назад

### 6. Выберите верное утверждение (уравнение переноса в приближении малых передач энергии с учетом флуктуаций энергетических потерь):

Ответы:

диффузионное приближение применимо, если максимальная передаваемая энергия становится сравнимой с энергией частицы; диффузионное приближение неприменимо, если максимальная передаваемая энергия становится сравнимой с энергией частицы; диффузионное приближение неприменимо, если максимальная передаваемая энергия

становится меньше энергии частицы; диффузионное приближение неприменимо, если максимальная передаваемая энергия становится больше энергии частицы;

Верный ответ: диффузионное приближение неприменимо, если максимальная передаваемая энергия становится сравнимой с энергией частицы

7. На длине пробега частицы порядка транспортной частица

Ответы:

не меняет направление движения; незначительно меняет направление движения; меняет направление движения на обратное; нет правильного ответа.

Верный ответ: меняет направление движения на обратное

8. Потери энергии на упругие ядерные столкновения наиболее эффективны в случае

Ответы:

разных масс налетающие частицы; равенства масс налетающие частицы; разных масс, отличающихся на порядки, налетающие частицы; нет правильного ответа.

Верный ответ: равенства масс налетающие частицы;

9. Неупругие процессы столкновения атомных частиц

Ответы:

процессы, при которых происходит изменение внутреннего состояния одной из них; процессы, при которых не происходит изменение внутреннего состояния одной из них; процессы, при которых происходит изменение внешнего состояния одной из них; нет правильного ответа.

Верный ответ: процессы, при которых происходит изменение внутреннего состояния одной из них;

10. Перечислите каналы формирования потока обратно отражённых электронов:

Ответы:

за счет маловероятных отклонений на большие углы в однократных рассеяниях и рассеяниях малой кратности; многократные отклонения на малые углы; многократные отклонения на большие углы; всё вышеперечисленное.

Верный ответ: за счет маловероятных отклонений на большие углы в однократных рассеяниях и рассеяниях малой кратности; многократные отклонения на малые углы

11. Волновая функция полностью описывает состояние системы, состоящей из

Ответы:

одной частицы; нескольких частиц; одной или нескольких частиц; нет правильного ответа.

Верный ответ: одной или нескольких частиц

12. Требования, которые накладывают условие сохранения числа частиц на собственные функции во всей области изменения аргумента:

Ответы:

конечность, непрерывность, однозначность; непрерывность, однозначность; дискретность, конечность; нет правильного ответа.

Верный ответ: конечность, непрерывность, однозначность

13. Выберите верное утверждение:

Ответы:

формирование потока обратно отраженных электронов идет по двум каналам; формирование потока обратно отраженных электронов идет по трём каналам; формирование потока обратно отраженных электронов идет по одному каналу; нет правильного ответа.

Верный ответ: формирование потока обратно отраженных электронов идет по двум каналам

## **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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

### ***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.