

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ В.В. Ужва

СОГЛАСОВАНО

Председатель Совета по подготовке  
научно-педагогических кадров

\_\_\_\_\_ Н.А. Кудряшов

Ответственный секретарь  
приемной комиссии

\_\_\_\_\_ В.И. Скрытный

**Программа вступительного испытания**  
по направлению подготовки научно-педагогических кадров в  
аспирантуре  
**24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника»**

Москва, 2016

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

### **Форма проведения испытания:**

Вступительное испытание по направлению подготовки аспирантов «Авиационная и ракетно-космическая техника» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

### **Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

### **Критерии оценки результатов испытания:**

Оценка «отлично» ставится при следующем условии:  
даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;

Оценка «хорошо» ставится при следующих условиях:

1. даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
2. ответы на вопросы даются полно, но логическая последовательность не всегда соблюдается.

Оценка «удовлетворительно» ставится при следующих условиях:

1. даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
2. ответы на вопросы даются в основном полно, но при слабом логическом оформлении высказываний.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

Решения экзаменационной комиссии принимаются большинством голосов.

## Вопросы для подготовки к вступительному испытанию

### Направление:

#### 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника»

**Профиль (направленность):** 05.14.03 Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

1. Проблемы использования ядерных реакторных установок в космическом пространстве.
2. Структура и состав комплексной интегрированной (мультифизической) модели КЯЭУ.
3. Уравнение диффузии нейтронов. Основные предположения диффузного приближения.
4. Фундаментальные решения уравнения диффузии. Метод функций Грина.
5. Интегро-дифференциальное уравнение переноса нейтронов.  $P_n$  - метод,  $P_1$  - приближение.
6. Интегральное уравнение Пайерлса.
7. Теория замедления. Упругое рассеяние на ядрах.
8. Спектр замедляющихся нейтронов. Особенности замедления на ядрах с массой равной и больше единице.
9. Замедление в средах с поглощением. Вероятность избежать захвата при замедлении.
10. Особенности описания энергетического распределения нейтронов в области термализации.
11. Групповое описание пространственно-энергетического распределения нейтронов. Принципы составления групповых констант.
12. Баланс нейтронов в размножающих средах. Формула 4-х сомножителей.
13. Асимптотический спектр нейтронов и материальный параметр среды.
14. Условие критичности реактора. Эффективный коэффициент размножения.
15. Гетерогенный реактор. Особенности формирования пространственно-энергетического распределения. Баланс нейтронов.
16. Резонансный захват в гомогенных и гетерогенных средах. Эффективный резонансный интеграл. Соотношение эквивалентности.

17. Выгорание и воспроизводство. Условия и возможности расширенного воспроизводства. Топливные циклы.
18. Реактивность. Запас реактивности. Способы компенсации запаса реактивности.
19. Запаздывающие нейтроны. Их характеристика и роль в переходных процессах.
20. Кинетика реактора в точечном приближении. Асимптотический период. Связь с реактивностью.
21. Динамика реактора. Эффекты реактивности.
22. Обратные связи в реакторе. Понятие устойчивости.
23. Спектр оператора переноса нейтронов. Ведущее собственное значение. Асимптотическое представление решения.
24. Дискретизация уравнения переноса по фазовым переменным.
25. Явные и неявные схемы интегрирования задачи Коши.
26. Дискретизация уравнения переноса по времени.
27. Программные средства, пригодные для инженерных расчетов КЯЭУ.
28. Методы и программные средства, пригодные для прецизионных расчетов КЯЭУ.
29. Многопараметрическая (динамическая) библиотека макроскопических данных.
30. Принцип действия и физические особенности реакторных установок космического назначения разного типа (термоэмиссионные реакторы-преобразователи, КЯЭУ с машинным преобразованием энергии и др.).

#### **Литература**

1. Деев В.И., Щукин Н.В., Черезов А.Л. Основы расчета судовых ЯЭУ: учебное пособие для вузов. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2012.
2. Щукин Н.В., Романин С.Д., Киселев Н.П. Проектирование ядерно-энергетических установок космического назначения. Нейтронно-физический расчет: учебно-методическое пособие. – Москва: МИФИ, 2009.
3. Савандер В.И. Физическая теория ядерных реакторов: учебное пособие для вузов. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2013.
4. Апсэ В.А., Ксенофонтов А.И., Савандер В.И., Тихомиров Г.В., Шмелев А.Н. Физико-технические основы современной ядерной энергетики. Перспективы и экологические аспекты. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2014.
5. Кузьмин А.М., Шмелев А.Н., Апсэ В.А. Моделирование физических процессов

в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах: учебное пособие  
для вузов. – Москва: МЭИ, 2015.

Согласовано:

Председатель  
экзаменационной  
комиссии

Гераскин Николай Иванович,  
к.т.н., с.н.с., доцент