


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»  
**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭ

  
Ю.К. Петреня  
« 17 » 10 20 23 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**  
для поступающих на первый курс  
на основные образовательные программы направления  
**14.04.01 «ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОФИЗИКА»**

программа:

- Проектирование, эксплуатация и инжиниринг АЭС

Санкт-Петербург  
2023

## АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по **14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**, вошедших в содержание тестовых заданий вступительных испытаний в магистратуру.

Вступительное испытание, оценивается по стобальной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Вступительные испытания для образовательных программ, реализуемых на английском языке, проводятся на английском языке.

Руководитель ОП



Я.А. Владимиров

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом института (протокол № 6 от «17» октября 2023 г.).

# 1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. Физика ядерных реакторов;
2. Кинетика ядерных реакторов;
3. Методы расчета и конструирования ядерных реакторов;
4. Методы расчета и конструирования парогенераторов;
5. Основы безопасности и эксплуатации АЭС.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

### 1. Физика ядерных реакторов

1. Диффузия нейтронов;
2. Замедление нейтронов;
3. Вероятность избежать поглощения при замедлении;
4. Эффективный резонансный интеграл;
5. Термализация нейтронов, температура нейтронного газа;
6. Модель непрерывного замедления;
7. Уравнение возраста; уравнение замедления в возрастном приближении;
8. Многогрупповое приближение.
9. Коэффициент размножения нейтронов;
10. Теория решетки;
11. Теория критических размеров;
12. Нейтронно-физические особенности и расчет энергетических реакторов.

#### Литература для подготовки

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Г.А.Батя. – М.: Энергоиздат, 1982. – 511 с.
2. Фейнберг, С.М. Теория ядерных реакторов [Текст]: учеб. для вузов / С.М. Фейнберг, С.Б. Шихов, В.Б. Троянский. – М.: Атомиздат, 1978. – 400 с.

### 2. Кинетика ядерных реакторов

1. Уравнения точечной кинетики. Уравнения кинетики для стационарных состояний;
2. Решение уравнений кинетики при мгновенном скачке реактивности. Асимптотический период;
3. Постоянная времени для мгновенных и запаздывающих нейтронов;
4. Поведение реактора в диапазоне источника. Поведение реактора в промежуточном и энергетическом диапазонах;
5. Эффекты и коэффициенты реактивности;
6. Выгорание ядерного топлива. Поддержание мощности реактора. Глубина выгорания;
7. Шлакование и отравление реактора;
8. Конверсия и воспроизводство ядерного топлива;

## 9. Регулирование реакторов.

### Литература для подготовки

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Г.А.Батя. – М.: Энергоиздат, 1982. – 511 с.
2. Фейнберг, С.М. Теория ядерных реакторов [Текст]: учеб. для вузов / С.М. Фейнберг, С.Б. Шихов, В.Б. Троянский. – М.: Атомиздат, 1978. – 400 с.

## 3. Методы расчета и конструирования ядерных реакторов

1. Классификация ядерных реакторов;
2. Ядерное топливо;
3. Технологическая надежность АЗ ядерных реакторов;
4. Тепловыделяющий элемент;
5. Теплогидравлический расчет реактора ВВЭР;
6. Кипящие водо-водяные реакторы;
7. Поведение ТВС в условиях ЯР;
8. Реакторы БН;
9. Реактор БРЕСТ-ОД-300.

### Литература для подготовки

1. Дементьев, Б.А. Ядерные энергетические реакторы [Текст]: учебник для вузов / Б.А. Дементьев. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 280 с.
2. Емельянов, И.Я. Конструирование ядерных реакторов [Текст]: учеб. пособие для вузов/ И.Я. Емельянов, В.И. Михан, В.И. Солонин. – М.: Энергоиздат, 1982. – 400 с.

## 4. Методы расчета и конструирования парогенераторов

1. Место парогенератора в тепловой схеме АЭС;
2. Требования, предъявляемые к парогенераторам;
3. Принцип выбора конструктивных схем и конструкций парогенераторов;
4. Теплоносители АЭС;
5. Общая характеристика процессов, протекающих в парогенераторах;
6. Температурный режим работы теплопередающих поверхностей парогенераторов;
7. Гидродинамические процессы при течении одно- и двухфазных сред;
8. Естественная циркуляция;
9. Процессы сепарации пара;
10. Примеси питательной и парогенераторной воды, их влияние на надежность и экономичность работы парогенератора и качество пара;
11. Водный режим парогенераторов;
12. Расчет парогенераторов, особенности основных видов расчетов парогенераторов различного типа.

### **Литература для подготовки**

1. Рассохин, Н.Г. Парогенераторные установки атомных электростанций [Текст]: учебник для вузов / Н.Г. Рассохин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 384 с.
2. Ремжин, Ю.Н. Основы компоновки и теплового расчета парогенераторов атомных электростанций [Текст]: учеб. пособие / Ю.Н. Ремжин, В.А. Слабиков. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. – 192 с.
3. Ковалев, А.П. Парогенераторы [Текст]: учебник для вузов / А.П. Ковалев, Н.С. Лелеев, Т.В. Виленский. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 376 с.

## **5. Основы безопасности и эксплуатации АЭС**

1. KKS кодирование оборудования и систем АЭС;
2. Понятие безопасности АЭС. Фундаментальные функции безопасности АЭС;
3. Требования при проектировании АЭС для обеспечения безопасности;
4. Нормативные документы в области безопасности АЭС;
5. Концепция глубокоэшелонированной защиты;
6. Режимы эксплуатации АЭС;
7. Система физических барьеров;
8. Исходные состояния станции и исходные события проектных режимов.
9. Обеспечение надежности выполнения функций безопасности: резервирование, принцип единичного отказа, независимость, разнообразие;
10. Концепция «течь перед разрушением»;
11. Обеспечение надежности выполнения функций безопасности: классификация по безопасности, квалификация оборудования;
12. Средства безопасности, применяемые на разных уровнях ГЭЗ;
13. Человеческий фактор при обеспечении безопасности АЭС;
14. Понятие "Культура безопасности";
15. Обеспечение качества на АЭС;
16. Международная шкала ядерных событий;
17. Работа АЭС в энергосистеме;
18. Маневренность энергоблоков АЭС;
19. Состояния энергоблоков АЭС в режиме нормальной эксплуатации;
20. Эксплуатационные пределы, пределы безопасной эксплуатации
21. Оперативный персонал АЭС.

### **Литература для подготовки**

1. Выговский, С.Б. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР [Текст]: Учебное пособие / С.Б. Выговский, Н.О. Рябов, Е.В.Чернов. – М.: НИЯУ МИФИ, 2013. – 304 с.
2. Зорин, В.М. Атомные электростанции [Текст]: Учебное пособие / В.М. Зорин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 672 с.
3. Острейковский, В.А. Эксплуатация атомных станций [Текст]: Учебник для вузов/ В.А. Острейковский. – М.: Энергоатомиздат, 1999. – 928 с.

### 3. ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ

1. Коэффициент размножения нейтронов в критическом состоянии равен ...
2. Возраст нейтронов - это ...
3. Идеальная форма ядерного реактора - это ...
4. Запаздывающие нейтроны излучаются ядрами ...
5. Летаргия при замедлении нейтрона ...
6. Реактор, в котором учитывается паровой коэффициент реактивности
7. Период реактора - это время, в течение которого плотность нейтронов изменяется в ... раз(а)
8. Величина реактивности при отравлении ядерного реактора будет ...
9. Отравление реактора ксеноном и самарием приводит к ...
10. Основной элемент стержней регулирования ядерного реактора ...
11. Вещества используемые в качестве высокотемпературных теплоносителей АЭС
12. Основные характеристики парогенераторов ...
13. Решение уравнения циркуляции ищется ...
14. В общем случае парогенератор состоит из ...
15. Парогенератор - это ... тип теплообменника
16. Конструкция ТВС у отечественных реакторов типа РБМК ...
17. Энерговыделение в цилиндрической активной зоне в радиальном направлении изменяется в соответствии с ...
18. BWR - это ...
19. Пример гомогенного реактора ...
20. БРЕСТ- это ...
21. Фундаментальная функция безопасности ... обеспечивает удержание реактора в состоянии безопасного останова
22. К классу ... относятся элементы АС, важные для безопасности, но не вошедшие в другие классы
23. Перечень ядерно-опасных работ - это ... документация
24. Классификационное обозначение по безопасности НП-001-2015
25. ... системы безопасности предназначены для предотвращения распространения радиоактивных веществ

#### **4. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена.

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент имеет право на апелляцию по результатам вступительного испытания.