

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)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИАТЭ НИЯУ МИФИ

_____ Т.А. Осипова

“ _____ ” _____ 2020 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ-
СОБЕСЕДОВАНИЯ ДЛЯ МАГИСТЕРСКОЙ
ПРОГРАММЫ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ-

14.04.01-ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОФИЗИКА

СОГЛАСОВАНО

Председатель аттестационной комиссии

_____ Лескин С.Т.

Члены аттестационной комиссии

_____ Слободчук В.И.

_____ Шелегов А.С.

_____ Пузаков А.Ю.

г. Обнинск, 2020

1. Общие положения

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности абитуриента и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», программа «Эксплуатация АЭС и установок». Вступительные испытания включают вопросы по 3 основным дисциплинам:

- Ядерные энергетические реакторы;
- Атомные электростанции;
- Эксплуатация АЭС.

Вступительное собеседование осуществляется в устной форме по билетам в пределах вопросов по темам дисциплин. Каждый билет содержит 2 вопроса из разных блоков дисциплин.

Оценка выставляется по 100-бальной системе.

Неудовлетворительной оценкой является оценка от 0 до 59 баллов.

2. Содержание программы вступительного собеседования

1. Определение энергетического ядерного реактора. Особенности ЯР как источника энергии.
2. Критическое, надкритическое, подкритическое состояния реактора. Критическая масса.
3. Виды ядерных реакций. Сечения реакций. Физический смысл. Зависимость сечения от энергии.
4. Эффективный коэффициент размножения нейтронов. Коэффициент размножения в бесконечной среде.
5. Разделение нейтронов по энергиям. Понятие об энергетическом спектре нейтронов в реакторе.
6. Замедлители. Требования, предъявляемые к замедлителям. Замедляющая способность. Коэффициент замедления. Характеристики замедлителей.
7. Управление ядерным реактором. Понятие реактивности. Роль запаздывающих нейтронов.
8. Период реактора. Зависимость периода реактора от времени жизни поколения нейтронов.
9. Доля запаздывающих нейтронов. Ценность запаздывающих нейтронов. Понятие о мгновенной критичности реактора.
10. Требования к материалам, используемым в органах управления и защиты реактора.

11. Выгорание ядерного топлива. Глубина выгорания. Понятие запаса реактивности.
12. Кампания реактора. Процессы, сопровождающие работу реактора. Шлакование и отравление реактора.
13. Воспроизводство ядерного топлива. Понятие о коэффициенте воспроизводства и времени удвоения.
14. Физические особенности реактора ВВЭР-1000.
15. Физические особенности реактора РБМК-1000.
16. Реактор на быстрых нейтронах. Физические особенности реакторов на быстрых нейтронах.
17. Теплоносители. Требования, предъявляемые к теплоносителям ядерного реактора.
18. Остаточное энерговыделение в реакторе.
19. Главный циркуляционный контур ВВЭР-1000. Назначение основного оборудования.
20. Реактор ВВЭР-1000. Основные технические характеристики.
21. Реактор БН-600. Основные технические характеристики.
22. Реактор ВВЭР-1000. Назначение и конструкция корпуса реактора.
23. Реактор ВВЭР-1000. Назначение внутрикорпусных устройств.
24. Реактор ВВЭР-1000. Комплекс ТВС. Картограмма активной зоны.
25. Реактор ВВЭР-1000. Назначение и конструкция блока защитных труб.
26. Реактор ВВЭР-1000. Назначение и конструкция верхнего блока с крышкой.
27. Реактор ВВЭР-1000. Конструктивное исполнение главного разъема реактора.
28. Реактор ВВЭР-1000. Назначение и конструкция тепловыделяющего элемента.
29. Реактор ВВЭР-1000. Назначение и конструкция пучков стержней ВП(ПС ВП).
30. Реактор ВВЭР-1000. Контроль и управление энерговыделением в активной зоне.
31. Реактор ВВЭР-1000. Компоновка оборудования первого контура.
32. Реактор ВВЭР-1000. Назначение и конструкция дистанционирующих устройств ТВС.
33. Реактор ВВЭР-1000. Перспективы развития водоохлаждаемых реакторов.
34. Реактор ВВЭР-1000. Назначение и конструктивное исполнение направляющих каналов ПС СУЗ ТВС.
35. Реактор ВВЭР-1000. Назначение и конструктивные отличия пучков стержней СУЗ и выгорающего поглотителя.

- 36.. Реактор РБМК-1000. Картограмма активной зоны и типы ТК.
- 37.Реактор РБМК-1000. Контур многократной принудительной циркуляции. Назначение основного оборудования.
- 38.Реактор РБМК-1000. Основные технические характеристики.
- 39.Реактор РБМК-1000. Общее устройство, основное оборудование РУ.
- 40.Реактор БН-600. Назначение и компоновка основного оборудования.
- 41.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструкция ТК.
- 42.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструктивное исполнение металлоконструкции схемы «С».
- 43.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструктивное исполнение металлоконструкции схемы «ОР».
- 44.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструктивное исполнение металлоконструкции схемы «Л».
- 45.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструктивное исполнение металлоконструкции схемы «Д».
- 46.Реактор БН-600. Конструкция ТВС активной зоны.
- 47.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструктивное исполнение металлоконструкции схемы «Е».
- 48.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструкция плитного настила ЦЗ.
- 49.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструкция энерговыделяющей кассеты.
- 50.Реактор РБМК-1000. Обеспечение надежного теплоотвода от графита. Газовый контур реактора.
- 51.Реактор РБМК-1000. Назначение и конструктивное исполнение металлоконструкции схемы «КЖ».
- 52.Реактор БН-600. Конструкция ТВС зоны воспроизводства.
- 53.Реактор БН-600. Картограмма активной зоны реактора.
- 54.Реактор БН-600. Конструкция тепловыделяющего элемента.
- 55.Реактор РБМК-1000. Биологическая защита реактора.
- 56.Реактор РБМК-1000. Организация подвода теплоносителя к технологическим каналам.
- 57.Реактор БН-600. Схема циркуляции теплоносителя в первом контуре.
- 58.Реактор ВВЭР 1200. Особенности конструкции ТВС.
- 59.Реактор ВВЭР 1200. Конструкция твэл.
- 60.Реактор ВВЭР 1200.Картограмма загрузки активной зоны.
- 61.Реактор ВВЭР 1200. Основные технические характеристики ТВС.
- 62.Реактор ВВЭР 1200. Основные технические характеристики твэл.
- 63.. Реактор ВВЭР 1200. Основные технические характеристики активной зоны.

64. Эксплуатационный предел повреждения твэлов в режимах нормальной эксплуатации
65. Предел безопасной эксплуатации повреждения твэлов в режимах нарушения нормальной эксплуатации.
66. Физический смысл использования твэгов в ВВЭР 1200.
67. Чем подтверждается проектное обоснование твэлов (твэгов) ВВЭР-1200.
68. Выбор и обоснование начальных и конечных параметров рабочего цикла для АЭС с разными типами реакторов.
69. Обоснование необходимости использования регенеративного подогрева в схемах АЭС. Влияние степени регенерации и числа регенеративных подогревателей на к.п.д. цикла с регенерацией.
70. Оптимальное число регенеративных подогревателей в схемах ЯЭУ. Оптимальные параметры регенеративного подогрева при произвольном числе подогревателей в тепловой схеме.
71. Система компенсации давления блока с реактором типа ВВЭР-1000; назначение, состав, принцип работы.
72. Система подпитки-продувки блока ВВЭР-1000; назначение, состав, принцип работы.
73. Система аварийного охлаждения активной зоны ВВЭР-1000 – пассивная часть. Назначение, состав, принцип работы.
74. Система аварийного и планового расхолаживания ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
75. Система аварийного ввода бора ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
76. Спринклерная система ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
77. Система аварийной питательной воды парогенераторов блока ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
78. Система продувки и дренажей парогенератора ВВЭР-1000. Назначение, состав, принцип работы.
79. Паропроводы острого пара двухконтурной ЯЭУ и защита ПГ и второго контура от превышения давления.
80. Система продувки и расхолаживания РБМК-1000. Назначение, состав, принцип работы.
81. Система аварийного охлаждения реактора РБМК-1000. Назначение, состав, принцип работы.
82. Система локализации аварий РБМК-1000. Назначение, состав, принцип работы.
83. Конденсационная установка. Назначение, состав и принципиальная схема.
84. Необходимость отсоса неконденсирующихся газов из конденсатора.
85. Система технического водоснабжения. Типы систем технического водоснабжения. Основные потребители технической воды.

86. Система основного конденсата. Схемы слива конденсата греющего пара, их сравнение между собой.
87. Деаэратор, назначение, типы деаэраторов, принцип термической деаэрации. Схема обвязки деаэрата.
88. Система питательной воды.
89. Вентиляционные установки. Основы проектирования вентиляции.
90. Система внутриреакторного контроля ВВЭР 1000.
91. Система контроля энерговыделения РБМК 1000.
92. Закономерности изменения нейтронного потока (мощности) при выводе реактора из подкритического состояния. Меры безопасности, предписываемые нормативными документами.
93. Требования к водно-химическому режиму контуров АЭС ВВЭР и РБМК. Влияние ВХР на условия эксплуатации. Чем определяется различие ВХР ВВЭР и РБМК.
94. Физический пуск реактора, его задачи. Порядок набора критмассы, организационные и технические меры безопасности.
95. Эффекты реактивности и их измерения при физпуске и энегопуске реактора ВВЭР.
96. Общие принципы обращения с радиоактивными отходами на АЭС.

Рекомендуемая литература

1. С.Т.Лескин, А.С.Шелегов, В.И.Слободчук. Физические особенности и конструкция реактора ВВЭР – 1000. Учебное пособие. М. ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011
2. А.С.Шелегов, С.Т.Лескин, В.И.Слободчук. Физические особенности и конструкция РБМК – 1000. Учебное пособие. М. ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011
3. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта : науч. издание / С. А. Андрущечко [и др.]. - М. : Логос, 2010. - 604 с. : ил.
4. Ядерная энергетика. Проблемы. Решения : В 2 ч. / М-во образ. и науки РФ, Нац. ядер. ун-т "МИФИ" ; ред. М. Н. Стриханов. - М. : НИЯУ МИФИ : ЦСПиМ Ч. 1 / В. В. Харитонов [и др.]. - 2011. - 424 с. : ил.
5. Ядерная энергетика. Проблемы. Решения : В 2 ч. / М-во образ. и науки РФ, Нац. ядер. ун-т "МИФИ" ; ред. М. Н. Стриханов. - М. : НИЯУ МИФИ : ЦСПиМ Ч. 2 / Б. А. Калинин [и др.]. - 2011. - 436 с. : ил.
6. Афанасьев А. А. Физические основы измерений : учеб. для студ. вузов / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - М. : Академия, 2010. - 240 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (5 экз.).
7. Казанский Ю. А. Кинетика ядерных реакторов. Коэффициенты реактивности. Введение в динамику : учеб. пособие для студ. вузов / Ю. А. Казанский, Я. В. Слекеничс. - М. : НИЯУ МИФИ, 2012. - 300 с. : ил.
8. Зорин В. М. Атомные электростанции : учеб. пособие для студ. вузов / В. М. Зорин. - М. : МЭИ, 2012. - 672 с. : ил.
9. Канальный ядерный энергетический реактор РБМК. Под общей редакцией Ю.М. Черкашова, М. ГУП НИКИЭТ, 2006
10. Дмитриев С.М. и др. Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах. М. Машиностроение. 2013 г., 415 с.
11. Тевлин С.А. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000. Учебное пособие. М. МЭИ, 2008, 358 с., 45 экз.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), рекомендуемых к использованию при подготовке к собеседованию

1. <http://www.iqlib.ru/> Электронная библиотека IQLib образовательных и просветительских изданий. Свободный доступ к электронным учебникам, справочным и учебным пособиям
2. [Росатом - корпорация знаний](https://www.youtube.com/user/MirnyAtom)
[<https://www.youtube.com/user/MirnyAtom>]
3. E-learning for Nuclear Newcomers
[<http://www.iaea.org/NuclearPower/Infrastructure/elearning/index.html>]