|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  Описание: &Ncy;&acy;&tscy;&icy;&ocy;&ncy;&acy;&lcy;&softcy;&ncy;&ycy;&jcy; &icy;&scy;&scy;&lcy;&iecy;&dcy;&ocy;&vcy;&acy;&tcy;&iecy;&lcy;&softcy;&scy;&kcy;&icy;&jcy; &Tcy;&ocy;&mcy;&scy;&kcy;&icy;&jcy; &pcy;&ocy;&lcy;&icy;&tcy;&iecy;&khcy;&ncy;&icy;&chcy;&iecy;&scy;&kcy;&icy;&jcy; &ucy;&ncy;&icy;&vcy;&iecy;&rcy;&scy;&icy;&tcy;&iecy;&tcy;(&Tcy;&Pcy;&Ucy;)  федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  **«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  **ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор ИЯТШ  О. Ю. Долматов  « » 2018 г. |

Программа

вступительного испытания в аспирантуру

по направлению **14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии**

по профилю

**05.14.03 Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.**

Разработчики:

Руководитель ООП Жерин И.И.

Руководитель профиля Шаманин И. В.

Томск 2018

**ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ**

Программа вступительного испытания по профилю подготовки Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации, предназначена для поступающих в аспирантуру в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче вступительного испытания.

Целью проведения вступительных испытаний является оценка знаний, готовности и возможности поступающего к освоению программы подготовки в аспирантуре, к самостоятельному выполнению научной работы, подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать высокий уровень практического и теоретического владения материалом вузовского курса по дисциплинам направления «Ядерная физика и технологии»: «**Ядерная физика**», **«Физика ядерного реактора»,** «Управление нейтронным полем в ядерном реакторе», «**Гидродинамика и теплообмен в ядерной энергетической установке**», «**Ядерное материаловедение**», **«Моделирование физических процессов в ядерной энергетической установке**».

**СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**ПО Профилю Электрические станции и электроэнергетические системы**

Вступительный экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. Тестирование длится 60 минут без перерывов. Отсчёт времени начинается с момента входа соискателя в тест. Инструктаж, предшествующий тестированию, не входит в указанное время. У каждого тестируемого имеется индивидуальный таймер отсчета. Организаторами предусмотрены стандартные черновики, использование любых других вспомогательных средств запрещено.

Тест состоит из 36 тестовых заданий базовой сложности разных типов: с выбором одного или нескольких верных ответов из 4 предложенных, на установление верной последовательности, соответствия, с кратким ответом.

Распределение заданий в тесте по содержанию представлено в Таблице 1.

**Таблица 1**

**Структура теста по профилю**

**Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Модуль теста | Содержательный блок  (Контролируемая тема) | Кол-во  заданий в билете | Максимальный  балл за модуль | Весовой коэффициент задания | Итоговый балл за экзамен |
| 1. | Ядерная физика | Радиоактивность ядер. | 1 | 5 | 2,78 | 100 |
| Ядерные реакции. | 1 |
| Нейтронные взаимодействия. | 2 |
| Ионизирующее излучение. | 1 |
| 2. | Физика ядерного реактора | Теория деления атомных ядер. | 2 | 9 |
| Теория переноса нейтронов. | 5 |
| Конструкция ядерного реактора. | 1 |
| Классификация ядерных реакторов. | 1 |
| 3. | Ядерное материаловедение | Свойства материалов ядерной энергетики. | 3 | 7 |
| Ядерные и делящиеся материалы. | 1 |
| Конструкционные и поглощающие материалы. | 2 |
| Радиометрия нейтронного поля. | 1 |
| 4. | Управление нейтронным полем в ядерном реакторе | Нестационарные процессы в ядерном реакторе. | 3 | 11 |
| Детекторы излучения. | 1 |
| Механизмы управления нейтронным полем. | 3 |
| Системы контроля в ядерном реакторе. | 4 |
| 5. | Гидродинамика и теплообмен  в ядерных реакторах. | Паротурбинные реакторные установки. | 1 | 4 |
| Теплопроводность в ядерном реакторе. | 1 |
| Теплообмен в ядерном реакторе. | 1 |
| Гидродинамика в ядерном реакторе. | 1 |
| **ИТОГО** | | | **36** | **36** |

**ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов : учебное пособие / Г. Г. Бартоломей [и др.]. - 3-е изд, перераб. и доп.. — Екатеринбург: Юланд, 2016. — 512 с.. — Библиогр.: с. 503-504.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C338509>

1. Проскуряков, Константин Николаевич. Ядерные энергетические установки : учебное пособие для вузов / К. Н. Проскуряков. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2015. — 446 с.: ил.. — Библиогр.: с. 414-416. — Словарь терминов: с. 417-445.. — ISBN 978-5-383-00782-2.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C338454>

1. Окунев, Вячеслав Сергеевич. Основы прикладной ядерной физики и введение в физику ядерных реакторов: учебное пособие / В. С. Окунев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Изд-во МГТУ, 2015. — 535 с.
2. Шаманин, Игорь Владимирович. Торий в ядерных реакторах: физика, технология, безопасность : учебное пособие / И. В. Шаманин, Ф. П. Кошелев, А. А. Ухов; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2001. — 128 с.
3. Физический расчет ядерного реактора на тепловых нейтронах : учебное пособие для вузов [электронный ресурс] / В. И. Бойко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m156.pdf>
4. Коротких, Александр Геннадьевич. Теплогидравлические процессы в ядерном реакторе и расчет их основных параметров : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Г. Коротких, И. В. Шаманин; Томский политехнический университет (ТПУ). <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m189.pdf>
5. Беденко, Сергей Владимирович. Основы управления нейтронным полем в ядерном реакторе: учебное пособие [электронный ресурс] / С. В. Беденко, В. Н. Нестеров, И. В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.96 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m134.pdf>
6. Беденко, Сергей Владимирович. Основы учета и контроля делящихся материалов в производстве : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. В. Беденко, И. В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m259.pdf>
7. Алексеев, Сергей Владимирович. Дисперсионное ядерное топливо / С. В. Алексеев, В. А. Зайцев, С. С. Толстоухов. — Москва: Техносфера, 2015. — 246 с.: ил.. — Библиогр.: с. 228-246.. — ISBN 978-5-94836-428-5.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C337933>

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Бекман И.Н., Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения: учебник для бакалавриата и магистратуры : . — Москва: Юрайт, 2016. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C347823>
2. Бекман И.Н., Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для бакалавриата и магистратуры − Москва: Юрайт, 2016. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C347825>
3. Бекман, И.Н.. Ядерные технологии: учебник для бакалавриата и магистратуры : . — Москва: Юрайт, 2016, <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C347828>
4. Климов, Аполлон Николаевич. Ядерная физика и ядерные реакторы : учебник / А. Н. Климов. — 3-е изд., стер.. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 350 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C317890>

1. Владимиров В.И. Физика ядерных реакторов: Практические задачи по эксплуатации ядерных реакторов. М.: Либроком, 2009. — 480 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C165699>
2. Галанин А.Д. Введение в теорию ядерных реакторов на тепловых нейтронах. Учебное пособие. – М.: ЭА, 1990. – 536с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36935>
3. Крамеров А.Я., Шевелев Я.В. Инженерные расчеты ядерных реакторов. М.: ЭА, 1984. 736 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C38133>
4. Перспективные ядерные топливные циклы и реакторы нового поколения : учебное пособие [электронный ресурс] / В. И. Бойко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). —Томск: Изд-во ТПУ, 2009. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m136.pdf>
5. Тепловыделение в ядерном реакторе / Е.С. Глушков, В.Е. Демин, Н.Н. Пономарев-Степной, А.А. Хрулев / Под ред. Н.Н. Пономарева-Степного. − М.: Энергоатомиздат, 1985. − 160 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C52958>
6. Кириллов, Павел Леонидович. Тепломассообмен в ядерных энергетических установках : учебное пособие для вузов / П. Л. Кириллов, Г. П. Богословская. — 2-е изд., перераб.. — Москва: ИздАт, 2008. — 256 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C156066>
7. Б. М. Ма Материалы ядерных энергетических установок / Б.М. Ма ; Перевод с англ. Ю. Ф. Чернилина.М. : Энергоатомиздат, 1987.<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C52878>
8. Дементьев, Борис Александрович. Ядерные энергетические реакторы : учебник / Б. А. Дементьев. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Энергоатомиздат, 1990. — 352 с.: ил.. — ISBN 5-283-03836-X. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36277>

**Internet и Intranet-ресурсы**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=457> – ЭК на платформе LMS MOODLE «Ядерная физика и ядерные технологии».
2. <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=751> - ЭК на платформе LMS MOODLE «Ядерная физика».
3. <https://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2010/m2/main.html> - Электронный учебник «Введение в ядерную физику».
4. <https://minenergo.gov.ru> - Министерство энергетики российской федерации.
5. <http://www.rosatom.ru/aboutcorporation/activity/safety/> - Концерн «Росэнергоатом».
6. [www.sra-russia.ru](http://www.sra-russia.ru) - Российское научное Общество анализа риска.
7. <http://magbvt.ru/index.html> ‑ сайт журнала «Безопасность в техносфере».
8. <http://www.scopus.com/> - реферативная база данных Scopus.
9. <https://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.