



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ТЭФ

Кузнецов Г.В.

" " сентября 2009 г.

ТОПЛИВО И МАТЕРИАЛЫ ЯДЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Рабочая программа для направления 140400 - "Техническая физика"
специальности 140404 - "Атомные электростанции и установки"

Факультет - Теплоэнергетический (ТЭФ)

Обеспечивающая кафедра - Атомных и Тепловых Электростанций
(АТЭС)

Курс - 5

Семестр - 9

Учебный план набора 2005

Распределение учебного времени

Лекции	32 часов (ауд.)
Лабораторные занятия	16 часов (ауд.)
Всего аудиторных занятий	48 часа
Самостоятельная (внеаудиторная) работа	56 часов
Общая трудоемкость	104 часа
Экзамен в 9 семестре	



Предисловие

1. Рабочая программа составлена на основе ОС ВПО ТПУ по направлению 140400 (651100) «Техническая физика» специальности 140404 (101000) "Атомные электрические станции и установки", утвержденного в 2001 г., РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры АТЭС
" " сентября 2009 г. протокол №
2. Разработчик: доцент кафедры _____ В.Е. Губин АТЭС
3. Зав. _____ Л.А. Беляев обеспечивающей _____ кафедрой
4. Рабочая программа СООТВЕТСТВУЕТ действующему плану.

Зав. выпускающей кафедрой _____ Л.А. Беляев



ТОПЛИВО И МАТЕРИАЛЫ ЯДЕРНОЙ ТЕХНИКИ

140404 (101000)(и)

Каф. АТЭС ТЭФ

Доцент, к.т.н. Губин Владимир Евгеньевич

Тел. (3822) 555-640, e-mail: gubin@tpu.ru

Цель: формирование знаний и умений о ядерных топливных циклах и о свойствах материалов, используемых в ядерной технике.

Содержание: Основные компоненты и материалы ядерных реакторов деления; свойства реакторных материалов и предъявляемые к ним требования; фундаментальные радиационные явления в материалах; влияние облучения на реакторные материалы; топливо и топливные циклы; производство топлива; свойства делящихся материалов: металлический уран, керамический уран, плутоний, торий; конструкционные материалы; материалы замедлителя, отражателя, blankets и теплоносителя; материалы систем регулирования, защиты и аварийной защиты. Материалы реактора ИРТ-Т; производство материалов с особыми свойствами в реакторе ИРТ-Т

Курс 5 (9 сем. - экзамен).

Всего 104 ч, в т.ч.: Лк.- 32 ч, Лб.- 16 ч.



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Топливо и материалы ядерной техники» научить применять теоретические знания по физике реакторов в практике расчета и конструирования, а также основам управления ядерным реактором (ЯР) и всей ядерной энергетической установкой.

В данном курсе основное внимание уделяется ядерно-физическим свойствам топлива и свойствам конструкционных материалов, работающих в условиях радиационного облучения.

В результате изучения курса студент должен знать:

- * основы способы производства ядерного топлива;
- * ядерные топливные циклы;
- * свойства различных топлив при работе в ядерном реакторе;
- * физические свойства конструкционных материалов и их изменение под воздействием радиационного облучения.

Дисциплина является дисциплиной из цикла специализации и широко используется в дипломном проектировании.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

1.1. Основные компоненты и материалы ядерных реакторов деления

Типы реакторов деления. Классификация материалов ядерных реакторов деления. Топливо, замедлитель, теплоноситель, отражатель, бланкет, регулирующие стержни, система защиты реактора. Требования, предъявляемые к выбору ядерных материалов.

1.2. Свойства реакторных материалов и предъявляемые к ним требования

Требования, предъявляемые к свойствам ядерных материалов. Ядерные и физические свойства материалов. Специфические свойства материалов при их выборе для ядерных реакторов.

1.3. Фундаментальные радиационные явления в материалах

Классификация дефектов кристаллического строения. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Радиационное повреждение нейтронами. Модели радиационного повреждения. Пороговая энергия смещения атома. Влияние облучения на изменение свойств. Параметры, определяющие эффекты радиационного повреждения.



1.4. Влияние облучения на реакторные материалы; топливо и топливные циклы

Поглощение нейтронов топливными и конструкционными материалами. Основные закономерности процесса накопления нуклидов в облучаемых нейтронами материалах. Пороговое значение флюенса. Изменение ядерных характеристик материалов при облучении. Изменение физических свойств облучаемых материалов. Влияние облучения на теплофизические свойства. Влияние облучения на механические свойства. Радиационное распухание (свелинг). Влияние облучения на коррозию.

1.5. Производство топлива

Ядерный топливный цикл. Природные запасы ядерного топлива. Добыча исходного сырья. Переработка сырья. Конверсия. Обогащение. Технологии обогащения: газодиффузионное обогащение, центрифугирование, газодинамическое обогащение. Изготовление ТВЭЛ.

1.6. Свойства делящихся материалов: металлический уран, керамический уран, плутоний, торий

1.7. Конструкционные материалы: металлы, керамика, керметы

Металлы и сплавы, Бериллий и его соединения. Магний, его сплавы и соединения. Алюминий, его сплавы и соединения. Цирконий и его сплавы. Нержавеющая сталь и никелевые сплавы. Керамика и керметы. Влияние облучения на конструкционные материалы. Коррозия реакторных конструкционных материалов.

1.8. Материалы замедлителя, отражателя, blankets и теплоносителя

1.9. Материалы систем регулирования, защиты и аварийной защиты

1.10. Материалы реактора ИРТ-Т; производство материалов с особыми свойствами в реакторе ИРТ-Т

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

2.1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

ЛБ1. Температурные режимы топливного сердечника.

ЛБ2. Тепловое состояние графитового замедлителя.

ЛБ3. Исследование эффектов ксенонового отравления в ЯР типа РБМК.



ЛБ4. Кинетика выгорания топлива (при различных обогащениях)

3. ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Распределение общего объема часов самостоятельной работы по различным формам учебной деятельности представлено в таблице

Вид учебной деятельности	Самостоятельная работа (час)
Лекции	19
Т1. Свойства реакторных материалов и предъявляемые к ним требования.	4
Т2. Фундаментальные радиационные явления в материалах.	4
Т3. Влияние облучения на реакторные материалы.	3
Т4. Топливо и топливные циклы.	3
Т5. Производство топлива.	3
Т6. Свойства делящихся материалов: металлический уран, керамический уран, плутоний, торий.	3
Т7. Конструкционные материалы; материалы замедлителя, отражателя, blankets и теплоносителя.	3
Т8. Материалы систем регулирования, защиты и аварийной	
Лабораторные	18
Индивидуальное задание	14
Итого	56

Конкретизация самостоятельной работы определяется календарным планом.

4. ТЕКУЩИЙ И ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В качестве основной формы контроля по рассматриваемой дисциплине предусмотрен текущий рейтинг-контроль и экзамен в 9 семестре.

Рейтинговая форма контроля учитывает эффективность и ритмичность работы студента на лекциях и практических занятиях, в процессе выполнения лабораторных работ и др. Контроль усвоения отдельных разделов теоретического курса производится посредством традиционных письменных контрольных. Результаты лабораторных занятий и индивидуальных заданий оформляются в форме отчёта и защищаются преподавателю. Максимальная сумма баллов, "стоимость" отдельных видов работ и параметры (дата, контрольная сумма баллов) рубежных проверок приводятся в рейтинг листе.



5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Компьютерные программы:

1. . Программа **NUC-SPR**. Компьютерный справочник (КС) ядерно-физических констант для подготовки специалистов по ядерной энергетике и другим приложениям ядерной физики. Пляскин В.И., Шмелев А.Н., Косилов В.А. Версия 3.0.1994 г.
2. Bestable. Программа расчета функций Бесселя.
3. Grafbes. Графическое представление функций Бесселя.

5.2. Методические пособия и указания:

1. Подготовка параметров к нейтронно-физическому расчету реактора на тепловых нейтронах: Метод. указ. к инд. зад. для студ. / сост. А.В. Кузьмин. - Томск: Изд. ТПУ, 2003. - 44 с.
2. Конструктивные и технологические особенности реактора ИРТ-Т: Метод. указ. к инд. зад. для студ. / сост. О.В. Смиренский, О.Г. Чистяков. - Томск: Изд. ТПУ, 1998. - 19 с
3. Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т: Пособие по производственной практике и стажировке /В.А. Варлачев, О.Ф. Гусаров и др. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 56 с., илл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы теории и методы расчёта ядерных энергетических реакторов: Учеб. пособие для вузов / Г.Г. Бартоломей, Г.А. Бать, В.Д. Байбаков, М.С. Алхутов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 512 с., ил.
2. Ма Б.М. Материалы ядерных энергетических установок. М.: Энергоатомиздат, 1987. – 408 с.; ил.
3. Справочник по ядерной энерготехнологии./ Ф. Ран, А. Адамантиадес, Дж. Кентон, Ч. Браун; Под ред. В.А. Легасова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 752 с.

Программу составил доцент, к.т.н.

_____ **В.Е. Губин**