ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО  
  
протокол № 18 / 03   
  
от « 31 » мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ (MATHEMATICAL MODELS OF PHYSICAL PROCESSES IN NUCLEAR POWER PLANTS)

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.03.04 Программная инженерия |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Интерактив** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 8 |  | 2 | 72 | 15 | 15 | 0 | 42 | 0 | З |
| ИТОГО | 0 | 2 | 72 | 15 | 15 | 0 | 42 | 0 |  |

Группа: Б18-504, Б18-514

АННОТАЦИЯ

Этот курс описывает методы построения математических моделей устройств (напримере атомных электростанций) для задач управления и контроля. Изучаются методики построения математических моделей топливного элемента, канала реактора и парогенератора.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины Математические модели физических процессов в ядерных энергетических установках являются определение места и роли информационных технологий при разработке современного прикладного математического обеспечения ядерно-знергетических установок. На конкретных примерах продемонстрировать математические модели физических процессов. Показать проблемы управления сложным техническим объектом – ядерным энергоблоком.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин.

Для успешного обучения требуются знания в объеме первых двух курсов факультета кибернетики НИЯ МИФИ

Освоение данной дисциплины должно предшествовать освоению следующих дисциплин:

Курс общей физики

Курс математики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4 – Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

ПК-1.4 – понимание основ разработки математических моделей физических процессов

ПК-10 – владением методами контроля проекта и готовностью осуществлять контроль версий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции, час.** | **Практ. занятия / семинары, час.** | **Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** |
|  | *8 Семестр* |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Часть 1 | 1-4 | 8 | 8 |  |  | КИ-8 | 25 |
| 2 | Часть 2 | 5-7 | 7 | 7 |  |  | КИ-16 | 25 |
|  | *Итого за 8 Семестр* |  | 15 | 15 | 0 |  |  | 50 |
|  | **Контрольные мероприятия за 8 Семестр** |  |  |  |  |  | З | 50 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| КИ | Контроль по итогам |
| З | Зачет |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *8 Семестр* | 15 | 15 | 0 |
| **1-4** | **Часть 1** | 8 | 8 |  |
| 1 - 2 | **Тема 1. Нейтронно - физические основы работы ядерного реактора.** Тема 1. Нейтронно - физические основы работы ядерного реактора.  Общие сведения о принципах работы ядерного энергетического реактора. Основные элементы конструкции реактора. Поток нейтронов. Сечения взаимодействия. Реакции деления, рассеяния, поглощения.Жизненный цикл нейтронов. Коэффициент размножения. Формула четырех сомножителей. Реактивность реактора. Эффекты реактивности. Распределения плотности потока нейтронов и энерговыделения в реакторе. Связь между размерами и физическими свойствами в критическом реакторе. Лимитирующие параметры. Задачи контроля и управления полями энерговыделения в ядерном реакторе. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 | 4 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 3 | **Тема 2. Теплофизика реактора. Тема 3. Контроль технологических параметров ядерного энергоблока.** Тема 2. Теплофизика реактора.  Тепловыделение и отвод теплоты в ядерном реакторе. Энергетический баланс реакции деления. Тепловыделение в элементах конструкции реактора. Теплоносители на АЭС. Отвод тепла из активной зоны. Тепловая схема АЭС. Тепловое воздействие АЭС на окружающую среду.    Тема 3. Контроль технологических параметров ядерного энергоблока.  Способы контроля энерговыделения в ядерных реакторах, нейтронный, - способ. Внутризонные и внезонные детекторы, принцип действия. Теплотехнический контроль. Измерение температуры, расхода, давления. Основной состав и задачи информационно-измерительных систем на АЭС | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 4 | **Тема 4. Управление технологическими процессами в ядерном реакторе. Тема 5. Биологическое воздействие ионизирующего излучения.** Тема 4. Управление технологическими процессами в ядерном реакторе.  . Средства и способы управления реактором. Управление мощностью и распределение энерговыделения. Системы органов регулирования и защиты энергоблоков с реакторами ВВЭР и РБМК. Основные проблемы создания современных СУЗ.    Тема 5. Биологическое воздействие ионизирующего излучения.  Биологическое воздействие облучения. Механизм воздействия облучения на клеточное вещество. Поглощенная, эквивалентная дозы. Биологические нарушения в зависимости от величины эквивалентной дозы. Источники радиоактивности на АЭС. Контроль и управление радиационной обстановкой на АЭС. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **5-7** | **Часть 2** | 7 | 7 |  |
| 5 - 6 | **Тема 6. Ядерный топливный цикл. Тема 7. Проблемы безопасности атомных электростанций.** Тема 6. Ядерный топливный цикл.  Ядерный топливный цикл. Схема ядерного топливного цикла. Основные этапы переработки урановой руды. Обогащение урана. Производство топлива. Изменение нуклидного состава в реакторе. Проблемы захоронения отходов ядерного производства.  Тема 7. Проблемы безопасности атомных электростанций.  Проблемы безопасности на атомных электростанциях. Концепция безопасности АЭС. Барьеры безопасности. Авария на ТMI-2. Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия. Описание Чернобыльской АЭС с реакторами РБМК-1000. Хронология развития аварии. Причины аварии. Последствия аварии. Меры по повышению безопасности действующих реакторов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 | 4 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 | **Тема 8. Современные ядерные энергетические реакторы. Тема 9. Проблемы разработки прикладного математического обеспечения.** Тема 8. Современные ядерные энергетические реакторы.  водяным и газовым теплоносителем. Реакторы с водой под давлением (ВВЭР-1000, РWR). Реакторы на быстрых нейтронах.. Тяжеловодные реакторы.  Тема 9. Проблемы разработки прикладного математического обеспечения. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 | 3 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе современных информационных технологий

В рамках учебного курса предусмотрена встреча с представителем

Кафедры «Теоретическая и экспериментальная физика ядерных реакторов».

6. ТРЕБОВАНИЯ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ РЕАЛИЗУЕМОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Ниже приводятся темы домашних заданий (рефератов)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Домашнее задание по курсу

Математические модели физических процессов.

Темы авторефератов для выполнения домашнего задания (гр. К05-221,222,223,224,331)

1. Общие сведения о конструкции реактора РБМК.

Литература: 1,5,8.

2. Общие сведения о конструкции реактора ВВЭР.

Литература: 1,5,8.

3. Реакция деления ядер. Жизненный цикл нейтронов.

Литература: 1,2,3,8,9,10.

4. Коэффициент размножения в реакторе.

Литература: 1,2,3,7,5,9,10.

5. Поток нейтронов и энерговыделение в ядерном реакторе.

Литература: 1,2,5.

6. Тепловая схема АЭС с реакторами типа ВВЭР.

Литература: 1,4,13.

7. Тепловая схема АЭС с реакторами типа РБМК.

Литература: 1,4,13.

8. Точечная кинетика ядерного реактора.

Литература: 1,2,3,6,7.

9. Отравление ксеноном в ядерном реакторе.

Литература: 2,3,7,9,11,14.

10. Средства контроля за полем энерговыделения в ядерном реакторе.

Литература: 7.

11. Способы управления полем нейтронов в ядерном реакторе.

Литература: 7.

12. Тепловыделение в материалах ядерного реактора.

Литература: 1,5,8,.

13. Изменение изотопного состава при работе ядерного реактора.

Литература: 2,3,6,10.

14. Общие сведения о ядерном топливном цикле.

Литература: 12.

15. Общие сведения о реакторах на быстрых нейтронах.

Литература: 2,5,12.

16. Общие сведения о тяжеловодных реакторах.

Литература: 2,5,12.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 У18 Лабораторный практикум "Физическая теория ядерных реакторов" : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

2. ЭИ Н34 Физические основы безопасности ядерных реакторов : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 Ф50 Физико-технические основы современной ядерной энергетики. Перспективы и экологические аспекты : учебное пособие, Долгопрудный: Интеллект, 2014

2. 621.039 Н34 Физические основы безопасности ядерных реакторов : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

3. 621.3 А99 АЭС с реактором типа ВВЭР-1000 : От физических основ эксплуатации до эволюции проекта, , Москва: ЛОГОС, 2010

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

-

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. ##Definition not found: 'static\_section\_edu\_stud'##

Домашняя работа для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Коллоквиум для проведения промежуточной аттестации.

На данном этапе изложения математических моделей физических процессов не приводится сложных математических моделей описания физических процессов. И студентам следует лишь внимательно конспектировать лекции и готовить рефераты по заданным темам.

Объем реферата должен раскрывать тему. Структура реферата должна быть стандартной:

1. Титульный лист.

2. Аннотация

3. Оглавление

4. Основная часть

5. Заключение

6. Список использованной литературы.

Титульный лист должен выглядеть так, как приведен ниже. Формулы следует писать в

Microsoft Equation 3. Рисунки могут быть сканированы. Не копировать «тупо» из интернета. Любая приводимая формула должна быть автором реферата понимаема. Студент должен уметь защищать основные положения реферата. Преподавателю сдается также электронная копия в Мicrosoft Word. Шрифт 14. Полуторный интервал.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Загребаев Андрей Маркоянович, д.ф.-м.н., профессор |  |