|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ФАКУЛЬТЕТ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ |
| КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ (№ 22) |

«УтверждЕН

на заседании кафедры

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.,

протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Зав.каф.22

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А.М. Загребеев/

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«Математические модели физических процессов»**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.04.04 Программная инженерия |
|  |  |
| Профиль подготовки (при его наличии) | Технологии разработки высококритичных кибернетических систем |
|  |  |
| Наименование образовательной программы (специализация) | Технологии разработки высококритичных кибернетических систем |
|  |  |
| Квалификация (степень) выпускника | магистр |
|  |  |
| Форма обучения | очная |

г. Москва, 2015 г.

1. **ПАСПОРТ**

**фонда оценочных средств**

**по дисциплине «Математические модели физических процессов»**

(наименование дисциплины)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоем-кость., кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **Форма(ы) итог. контроля, экз./зач./ КР/КП** |
| 1 | 2 | 72 | 16 | 16 | 0 | 40 | зачет |

Дисциплина для групп: К01-22М

**1.1. Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) *–* является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Математические модели физических процессов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

**1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ОС НИЯУ МИФИ.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Математические модели физических процессов» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;

– контроль и оценка степени освоения общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций предусмотренных в рамках данного курса;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

**1.3. Модели контролируемых компетенций**

ОС НИЯУ МИФИ по специальности 09.04.04 и рабочая программа дисциплины «Математические модели физических процессов» предусмотрено формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

ОК-9 умение оформлять отчеты о проведенной научно-исследовательской работе и подготавливать публикации по результатам исследования

ОПК-1 способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

ОПК-2 обладание культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных их разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных

ОПК-6 способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

ПК-1 знание основ философии и методологии науки

ПК-2 знание методов научных исследований и владением навыками их проведения

ПCК-4 понимание основ математического моделирования физических процессов в ядерных установках

Формирование у студентов компетенций контролируется в течение всего времени освоения дисциплины в рамках:

* текущего контроля;
* рубежного контроля;
* промежуточного контроля.

**1.4. Индикаторы формирования компетенций**

Поскольку перечисленные компетенции носят интегральный характер, для разработки оценочных средств целесообразно выделить индикаторы, совокупность которых позволит оценить степень сформированности той или иной компетенции. Таким образом, в результате освоения дисциплины «Математические модели физических процессов» студенты должны:

*Знать:*

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** |
| З-1 | основы математического аппарата построения моделей различных процессов |
| З-2 | основы математического описания физических процессов, происходящих в ядерных энергетических установках |

*Уметь:*

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** |
| У-1 | применять математический аппарат для анализа и синтеза математических моделей физических процессов |
| У-2 | определять параметры исследуемых объектов с применением методов математического моделирования |

*Владеть:*

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** |
| В-1 | основными методами создания и использования математических моделей физических процессов |
| В-2 | навыками работы с современными методами исследования, оптимизации и проектирования математических моделей |

**1.5. Промежуточная аттестация по дисциплине**

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теории информации и кодирования» является:

7 семестр – зачёт.

**1.6. Перечень оценочных средств**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид контроля** | **Наименование оценочного средства (способ оценки: устно/ письменно /комп. технолог.)** |
| ЛР | Отчет по лабораторной работе (в электронном виде) |
| Защита лабораторной работы (устно) |
| КР | Контрольная работа (письменно) |
| Сем | Решение задач (у доски, устно) |
| КИ | Контроль по итогам выполнения (интегральная оценка без проведения дополнительного контроля) |
| З | Вопросы к зачёту, задачи к зачёту |

**1.7. Расшифровка компетенций через индикаторы оценивания**

Связь между формируемыми компетенциями и индикаторами представлена в следующей таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компетенции** | **Знания (знать)** | **Умения (уметь)** | **Навыки (владеть)** |
| ОК-9 | З-1 | У-1 | В-2 |
| ОПК-1 | З-1, З-2 | У-2 | В-1, В-2 |
| ОПК-2 | З-1, З-2 | У-1, У-2 | В-1, В-2 |
| ОПК-6 | З-1, З-2 | У-2 | В-1, В-2 |
| ПК-1 | З-1, З-2 | У-1, У-2 | В-1, В-2 |
| ПК-2 | З-1, З-2 | У-2 | В-1, В-2 |
| ПСК-4 | З-1, З-2 | У-1, У-2 | В-1, В-2 |

**1.8. Этапы формирования компетенций**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п.** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Неде-ли** | **Лек-ции, час.** | **Практ. зан./ семи-нары, час.** | **Лаб. рабо-ты, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттеста-ция раздела (форма\*, неделя)** | **Макси-мальный балл за раздел \*\*** |
|  | 1 семестр |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Часть 1 | 1-8 |  |  |  |  | КИ8 | 25 |
| 2 | Часть 2 | 9-16 |  |  |  | ЗР16 | КИ16 | 25 |
|  | Зачет |  |  |  |  |  | З | 50 |
|  | Итого за 1 семестр |  |  |  |  |  |  | 100 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Содержание / Темы занятий** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *1 семестр* |  |  |  |
| 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. |  |  |  |
| 3-6 | **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 |  |  |  |
| 7-10 | **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. |  |  |  |
| 8-12 | **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. |  |  |  |
| 13-16 | **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. |  |  |  |

* 1. **Шкала оценки образовательных достижений**

|  |
| --- |
| **КИ8** - по совокупности баллов за ЛР3,ЛР7,КР8,Сем3,Сем5.  Оцениваем так:  КР8 - 10 баллов макс.; ЛР3,ЛР7,Сем3,Сем5 - по 5 баллов макс. |
| **КИ16** - по совокупности баллов за ЛР11,ЛР15,Сем9,Сем16.  Оцениваем так:  ЛР11,ЛР15,Сем9,Сем16 - по 5 баллов макс. |

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сумма баллов по дисциплине** | **Оценка по 4-х бальной шкале** | **Зачет** | **Оценка (ECTS)** | **Градация** |
| 90 - 100 | 5 (отлично) | Зачтено | А | Отлично |
| 85 - 89 | 4 (хорошо) | В | Очень хорошо |
| 75 - 84 | С | Хорошо |
| 70 - 74 | 3 (удовлетворительно) | D | Удовлетворительно |
| 65 - 69 |
| 60 - 64 | E | Посредственно |
| Ниже 60 | 2 (неудовлетворительно) | Не зачтено | F | Неудовлетворительно |

**2.** **ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

**для оценки знаний, умений и навыков**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

#### Кафедра Кибернетики

#### (наименование кафедры)

**Комплект заданий для контрольной работы**

#### по дисциплинеМатематические модели физических процессов

(наименование дисциплины)

**Тема** «Теплофизические обратные связи в ядерном реакторе. Спектр нейтронов и коэффициент реактивности. Отравление реактора.»

**Вариант 1**

Задание 1. Уравнение теплопроводности. Закон Фурье. Граничные условия.

Задание 2. Распределение температуры воды, оболочки и сердечника твэл по высоте реактора с некипящим теплоносителем.

**Вариант 2**

Задание 1. Распределение температур в твэле.

Задание 2. Распределение температуры воды, оболочки и сердечника твэл по высоте реактора с кипящим теплоносителем

**Вариант 3**

Задание 1. Нестационарное поле температур при скачке мощности.

Задание 2. Распределение температуры воды, оболочки и сердечника твэл по высоте реактора с некипящим теплоносителем.

**Вариант 4**

Задание 1. Уравнения для температур основных элементов ячейки реактора в точечном приближении.

Задание 2. Распределение температуры воды, оболочки и сердечника твэл по высоте реактора с кипящим теплоносителем

**Критерии оценки:**

* балл 5 выставляется студенту, если верно записаны уравнения, расшифрованы все входящие величины, приведен пример;
* балл 4 выставляется студенту, если верно или с небольшими неточностями записаны уравнения, расшифрованы входящие величины в них величины;
* балл 3 выставляется студенту, если записаны уравнения или приведен пример – верно или с небольшими неточностями;
* балл 2 выставляется при неверном решении.

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.М. Загребаев

(подпись)

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г.

**Оформление комплекта заданий по видам работ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

#### Кафедра Кибернетики

(наименование кафедры)

**Комплект заданий для выполнения**

**расчетно-графической работы, работы на тренажере**

#### по дисциплинеМатематические модели физических процессов

(наименование дисциплины)

Разработать математическое обеспечение для проведения теплогидрав-лического расчета

1. реактора типа ВВЭР
2. реактора типа РБМК

Исходные данные:

Алгоритм теплогидравлического расчета[1,2]

При выполнении работы должны быть получены следующие результаты

* программный модуль
* результат тестирования программы
* результаты расчета штатного режима работы реактора
* демонстрация возможностей созданного программного модуля (входной, выходной интерфейс, исследование распределения температур топлива, теплоносителя в зависимости от конструктивных и технологических параметров реактора)

Литература

* 1. Загребаев А.М. Курс лекций
  2. Б.А. Дементьев Ядерные энергетические реакторы. М. Энергоатомиздат, 1990.
  3. Загребаев А.М., Овсянникова Н.В Автоматизированная обучающая система по физике реакторов Учебное пособие. М.: Изд МИФИ 1999 — 134с.

**Критерии оценки:**

* балл 5 выставляется студенту, если работа выполнена полностью и в срок;
* балл 4 выставляется студенту, если работа сдана в срок, но отсутствуют или некорректно работают 1 или 2 программных модуля;
* балл 3 выставляется студенту, если работа сдана в срок, но содержит только 1-2 модуля или если работа сдана не в срок;
* балл 2 выставляется студенту при отсутствии готовых модулей.

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.М. Загребаев

(подпись)

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

#### Кафедра Кибернетики

(наименование кафедры)

**Комплект материалов для итогового теста**

#### по дисциплинеМатематические модели физических процессов

(наименование дисциплины)

=== 1 ===================================================

На экономайзерном участке температура теплоносителя в направлении

его движения:

- увеличивается [10]

- уменьшается [0]

- не изменяется [0]

=== 2 ===================================================

На экономайзерном участке теплоноситель:

- не кипит [0]

- имеет место объемное кипение [0]

- имеет место пристеночное кипение [20]

=== 3 ===================================================

Паросодержание на выходе из активной зоны при неизменном давлении

зависит от:

- мощности канала и его распределения по высоте [0]

- мощности и расхода теплоносителя [20]

- распределения энерговыделения и расхода теплоносителя [0]

=== 4 ===================================================

Давление в канале уменьшилось. Как изменилась длина

экономайзерного участка?

- увеличилась [0]

- уменьшилась [20]

- осталась без изменения [0]

=== 5 ===================================================

Давление в канале увеличилось. Как изменилось паросодержание на

выходе из А.З.?

- увеличилось [0]

- уменьшилось [20]

- осталось без изменения [0]

=== 6 ===================================================

При положительном паровом эффекте реактивности в реакторе и

отключенных системах управления и защиты прекратилась подача

питательной воды. Мощность реактора в течение нескольких секунд

после аварии:

- будет возрастать [40]

- не изменится [0]

- сначала будет возрастать, потом уменьшится [0]

=== 7 ===================================================

При постоянной мощности канала поле энерговыделения смещается

к низу активной зоны. Паросодержание на выходе из канала:

- не изменяется [30]

- увеличивается [0]

- уменьшается [0]

=== 8 ===================================================

Расход теплоносителя в парогенерирующем канале увеличился.

Как изменилось паросодержание на выходе из канала?

- увеличилось [20]

- уменьшилось [0]

- осталось без изменения [0]

=== 9 ===================================================

Распределение равновесной концентрации ксенона по высоте

активной зоны:

- совпадает с распределением энерговыделения [0]

- имеет меньший коэффициент неравномерности [10]

- имеет больший коэффициент неравномерности [0]

=== 10 ===================================================

В течение 2 часов мощность реактора понижалась, при этом

оперативный запас реактивности на компенсацию ксенона:

- увеличивался [0]

- уменьшался [10]

- не изменялся [0]

=== 11 ===================================================

При постоянной мощности реактора поле нейтронов из нижней

половины реактора перемещается в верхнюю половину. Эффективность

органов ручного регулировния при этом:

- остается без изменения [0]

- уменьшается [0]

- возрастает [50]

=== 12 ===================================================

Органы УСП вводятся в активную зону. Неизменный уровень мощности обеспечивают действием системы АР. Оффсет поля энерговыделения при этом:

- увеличивается [30]

- уменьшается [0]

- не изменяется [0]

=== 13 ===================================================

Поле нейтронов в стационарно работающем реакторе смещено в нижнюю половину. Чтобы потерять меньший запас реактивности на компенсацию ксенонового отравления при снижении мощности необходимо:

- сместить поле в верхнюю половину [30]

- оставить неизмененным [0]

- увеличить перекос к низу активной зоны [0]

=== 14 ===================================================

Коэффициент реактивности по пару положителен. Расход теплоносителя понизился. Как перемещаются органы автоматического регулирования для сохранения режима работы реактора?

- вводятся в АЗ [20]

- выводятся из АЗ [0]

- не передвигаются [0]

=== 15 ===================================================

Состояние реактора характеризуется положительным коэффициентом реактивности по пару. Температура питательной воды увеличилась. Как перемещать органы регулирования для сохранения критичности?

- вводить в АЗ [20]

- выводить из АЗ [0]

- не передвигать [0]

=== 16 ===================================================

Давление в барабан-сепараторе понизилось. Как изменится температура воды на входе в активную зону?

- увеличится [0]

- не изменится [0]

- понизится [40]

=== 17 ===================================================

При положительном паровом коэффициенте реактивности снижение расхода питательной воды приводит к:

- росту мощности [20]

- снижению мощности [0]

- не влияет на реактивность [0]

=== 18 ===================================================

При разрыве водяной коммуникации до срабатывания системы аварийного

охлаждения реактора тепловыделяющие сборки:

- не охлаждаются [0]

- охлаждаются пароводяной смесью [100]

- охлаждаются водой [0]

=== 19 ===================================================

При изменении мощности реактора температура графитовой кладки:

- мгновенно отслеживает изменение мощности [0]

- практически не меняется [0]

- инерционно отслеживает изменение мощности [20]

=== 20 ===================================================

Увеличение температуры графитовой кладки для состояния реактора в

установившемся режиме перегрузок следующим образом влияет на величину

оперативного запаса реактивности:

- увеличивает [40]

- уменьшает [0]

- не изменяет [0]

=== 21 ===================================================

Коэффициент реактивности по температуре графитовой кладки:

- не зависит от глубины выгорания топлива [0]

- растет и становится положительным в

установившемся режиме перегрузок [0]

- уменьшается и становится отрицательным в установившемся режиме перегрузок [50]

=== 22 ===================================================

При снижении мощности реактора в установившемся режиме перегрузок с целью сохранения оперативного запаса реактивности следует:

- понижать температуру графитовой кладки [0]

- поддерживать на прежнем уровне [30]

- не предпринимать никаких действий [0]

=== 23 ===================================================

Массовое паросодержание составляет X. При этом объемное паросодержание Ф. Какое из соотношений справедливо?

- X > Ф [0]

- X = Ф [0]

- X < Ф [20]

=== 24 ===================================================

Распределение температуры графитовой кладки по высоте активной зоны:

- совпадает с распределением поля энерговыделения [0]

- смещено вверх относительно профиля поля энерговыделения [60]

- совпадает с распределением поля тепловых нейтронов [0]

**Критерии оценки:**

* балл 5 выставляется студенту, если верно выполнено более 90% заданий теста;
* балл 4 выставляется студенту, если верно выполнено более 75% заданий теста;
* балл 3 выставляется студенту, если верно выполнено 50% или более заданий теста;
* балл 2 выставляется студенту, если верно выполнено менее 50% заданий теста.

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.М. Загребаев

(подпись)

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г.