

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № УМС-575/01-1

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (СПЕЦГЛАВЫ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.04.04 Программная инженерия

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	3-4	108- 144	0	15	15	78	0	3, Э
Итого	3-4	108- 144	0	15	15	0	78	0

АННОТАЦИЯ

Дисциплина "Математические модели физических процессов (спецглавы)" развивает тему дисциплины "Математические модели физических процессов".

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины "Математические модели физических процессов (спецглавы)" являются: Развитие умений на примере математических моделей физических процессов в ядерных энергетических установках создавать математические модели балансного типа.

Проводить анализ математических моделей.

Обоснованно выбирать численные и аналитические методы реализации математических моделей, их редукцию и применять к описанию сложных физических процессов в ядерном энергоблоке.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору математического и естественнонаучного цикла.

Для успешного обучения требуются знания курса «Математические модели физических процессов (спецглавы)»

Освоению данной дисциплины должно предшествовать освоение следующих дисциплин:

Курс общей физики

Курс математики.

Математические модели физических процессов

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	З-ОПК-1 [1] – Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности У-ОПК-1 [1] – Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний В-ОПК-1 [1] – Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

<p>ОПК-2 [1] – Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>З-ОПК-2 [1] – Знать: современные интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач У-ОПК-2 [1] – Уметь: обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач В-ОПК-2 [1] – Владеть: методами разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>
<p>ОПК-6 [1] – Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности</p>	<p>З-ОПК-6 [1] – Знать: информационные технологии для использования в практической деятельности У-ОПК-6 [1] – Уметь: самостоятельно приобретать новые знания и умения В-ОПК-6 [1] – Владеть: навыками самостоятельного приобретения новых знаний и умения в новых областях знаний</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
<p>деятельность по организации и обеспечению разработки вычислительных механизмов осуществления семантически безопасного режима работы информационных систем;</p>	<p>обеспечение усовершенствования методов и алгоритмов обработки данных в информационно-вычислительных системах;</p>	<p>ПК-1 [1] - способен применять основы философии и методологии науки <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.014, 40.011</p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать: основы философии и методологии науки ; У-ПК-1[1] - Уметь: применять основы философии и методологии науки ; В-ПК-1[1] - Владеть: основами философии и методологии науки</p>
<p>деятельность по организации и обеспечению разработки вычислительных механизмов</p>	<p>обеспечение усовершенствования методов и алгоритмов обработки данных в информационно-вычислительных</p>	<p>ПК-2 [1] - способен применять методы научных исследований и навыки их проведения</p>	<p>З-ПК-2[1] - Знать: методы проведения научных исследований ; У-ПК-2[1] - Уметь: применять методы</p>

осуществления семантически безопасного режима работы информационных систем;	системах;	<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016, 40.011	проведения научных исследований ; В-ПК-2[1] - Владеть: навыками проведения научных исследований
---	-----------	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8			25	КИ-8	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2
2	Часть 2	9-15			25	КИ-15	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2,

							В- ОПК- 2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/15/15		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	3, Э	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 6, У- ОПК- 6, В- ОПК- 6, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1,

							3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 6, У- ОПК- 6, В- ОПК- 6, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2
--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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.
	<i>2 Семестр</i>	0	15	15
1-8	Часть 1		8	8
1 - 2	Введение Введение. Замедление нейтронов. Потеря энергии при столкновении с рассеянием. Средняя логарифмическая	Всего аудиторных часов		
			2	2
		Онлайн		

	потеря энергии. Коэффициент замедления. Выбор замедлителя. Спектр замедления. Уравнение замедления. Спектр Максвелла. Вероятность избежать резонансного поглощения.			
3 - 4	Диффузия нейтронов Диффузия нейтронов. Уравнение диффузии. Граничные условия. Решение уравнения диффузии для реакторов различной геометрии.	Всего аудиторных часов	2	2
		Онлайн		
5 - 8	Уравнение возраста Уравнение возраста. Критический реактор в диффузионно-возрастном приближении. Эффективное одногрупповое приближение.	Всего аудиторных часов	4	4
		Онлайн		
9-15	Часть 2		7	7
9 - 10	Кинетика реактора Кинетика реактора. Точечная кинетика. Решение кинетики с одной группой запаздывающих нейтронов. Регулирующие стержни. Запас реактивности.	Всего аудиторных часов	2	2
		Онлайн		
11 - 12	Продукты деления Продукты деления. Отравление реактора ксеноном и самарием. Ксеноновые колебания.	Всего аудиторных часов	2	2
		Онлайн		
13 - 14	Выгорание топлива Выгорание топлива. Уравнения выгорания. Решение уравнений выгорания. Коэффициент воспроизводства. Ядерный топливный цикл.	Всего аудиторных часов	2	2
		Онлайн		
15	Системы контроля и управления реактором Системы контроля и управления реактором. Разработка математического и программного обеспечения современных ядерно-энергетических систем.	Всего аудиторных часов	1	1
		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

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	2 Семестр
1 - 2	The critical reactor The critical reactor.

3 - 4	The point kinetics equations The point kinetics equations.
5 - 6	Xenon poisoning of reactor Xenon poisoning of reactor.
7 - 8	Spatial dynamics Spatial dynamics.
9 - 10	Thermal Physics Thermal Physics.
11 - 12	The cell reactor The cell reactor.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе современных информационных технологий (автоматизированных обучающих систем, информационных поисковых систем отрасли и др.)

В рамках учебного курса предусмотрена встреча с представителями Заказчика

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	З, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	З, Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	З, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-2	З, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-2	З, Э, КИ-8, КИ-15
ОПК-6	З-ОПК-6	З, Э
	У-ОПК-6	З, Э
	В-ОПК-6	З, Э
ПК-1	З-ПК-1	З, Э
	У-ПК-1	З, Э
	В-ПК-1	З, Э
ПК-2	З-ПК-2	З, Э
	У-ПК-2	З, Э
	В-ПК-2	З, Э

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

2. 621.039 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

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа
Домашнее задание по курсу
Математические модели устройств

Разработать математическое обеспечение для проведения теплогидравлического 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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

(ОПК-1, ОПК-6)

Необходимо посещать все лекции, практические занятия и выполнить предлагаемые лабораторные работы.

При слушании лекций обращать особое внимание на физический смысл приводимых математических выражений (смысл отдельных членов выводимых уравнений, предельных случаев и т.д.).

Выполнению практических заданий должно предшествовать повторение лекционного материала. При решении предлагаемых задач:

1. Исследование процесса замедления нейтронов. Расчет коэффициента замедления в различных средах;
2. Решение и исследование стационарного уравнения диффузии для одномерного гомогенного реактора различных форм (бесконечная пластина, шар, параллелепипед, бесконечный и конечный цилиндр);
3. Двухзонный реактор (реактор с отражателем);
4. Решение уравнений точечной кинетики для одной и шести групп запаздывающих нейтронов;
5. Расчет концентраций йода и ксенона при скачкообразном изменении мощности «йодная яма»;
6. Решение уравнений изменения нуклидного состава топлива

Следует четко знать размерность величин, их возможный диапазон изменения, провести анализ предельных случаев. Результат аналитического решения выразить графически (например, с помощью программы EXCEL).

Выполнению лабораторных работ должно предшествовать повторение лекционного материала и подготовка к выполнению работы. При подготовке студент должен ознакомиться с соответствующим программным обеспечением, знать и уметь задавать исходные данные для исследования..

Лабораторные работы:

1. Расчёт коэффициента размножения по формуле 4-х сомножителей
2. Решение уравнения диффузии для одномерного случая
3. Влияние положения стержня регулирования на коэффициент размножения
4. Динамика концентраций осколков деления в ядерном реакторе

По результатам исследования должен составить отчет

Отчет должен иметь следующую структуру:

1. Титульный лист.
2. Оглавление
4. Теоретическая часть
5. Результаты исследования
5. Заключение

Формулы следует набирать в редакторе формул WORD. Рисунки могут быть сканированы. Не копировать «тупо» из интернета. Любая приводимая формула должна быть студентом понимаема. Студент должен уметь защищать основные положения отчета.

В качестве основной литературы для подготовки к занятиям следует использовать электронный ресурс «Математические модели физических процессов», содержащий конспект лекций (<https://yadi.sk/i/zQBjO1X2wf3QUg>),

учебное пособие УДК 621.039.5 Загребаев А.М., Овсянникова Н.В Автоматизированная обучающая система по физике реакторов Учебное пособие. М.: Изд МИФИ 1999 — 134с (<https://yadi.sk/d/buukdWbJSoG-TQ>).

Слайды по книге АОС (https://yadi.sk/d/YIFD_fQ9aZsG8w).

В качестве дополнительной литературы можно использовать классическую книгу авторов С.Глесстон и М. Эдлунд «Основы теории ядерных реакторов», Издательство Иностранной литературы, Москва, 1956г. (<https://yadi.sk/d/xqkVmzZWg9uTLw>). На этой книге выросли практически все физики-реакторщики.

Составил

А.М. Загребаев

Автор(ы):

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