

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

УМС ИЯФИТ Протокол №01/423-573.1 от 20.04.2023 г.

НТС ЛАПЛАЗ Протокол №1/04-577 от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЯЭУ

Направление подготовки
(специальность)

- [1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
- [2] 03.03.01 Прикладные математика и физика
- [3] 16.03.02 Высокотехнологические плазменные и энергетические установки
- [4] 01.03.02 Прикладная математика и информатика
- [5] 14.03.02 Ядерная физика и технологии
- [6] 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
- [7] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
- [8] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

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, экз./зач./КР/КП
7	4	144	32	32	0	44	0	Э
Итого	4	144	32	32	0	44	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок» посвящена изучению теплогидравлических процессов, происходящих в активных зонах ядерных реакторов. В курсе рассматриваются основы инженерных методов оценки теплогидравлических параметров теплоносителя и влияние различных проектных решений на данные параметры. Кроме того, студенты кратко знакомятся с основами ядерной физики и теории переноса нейтронов в ядерных реакторах.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является овладение студентами базовыми инженерными методиками теплогидравлического расчета ядерных энергетических установок (ЯЭУ), а также способности анализа влияния проектных решений на теплогидравлические параметры ЯЭУ.

Задачами освоения учебной дисциплины является:

- изучение основ ядерной физики и теории переноса нейтронов в ядерных реакторах;
- проведение типового расчета распределения температур в активной зоне, а также запаса до кризиса кипения и гидравлических потерь на прокачку теплоносителя;
- изучение особенностей расчета газоохлаждаемых и жидкометаллических реакторов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина следует за дисциплинами «АЭС: типы и выбор энергооборудования» и «Основы теории тепломассообмена».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] –	З-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Знать: основные приемы и

<p>Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды В-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>
<p>УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>3-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование этического мышления и профессиональной ответственности ученого (В2)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование личностно-центрированного подхода в профессиональной коммуникации, когнитивно-поведенческих и практико-ориентированных навыков, основанных на общероссийских традиционных ценностях (В3)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих,	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин

	<p>формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)</p>	<p>естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их

		<p>вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (В21)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной</p>

		деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
--	--	--

5. 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>7 Семестр</i>						
1	Энерговыведение и распределение температур в ядерном реакторе	1-8	16/16/0		25	БДЗ-8	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Запас до кризиса теплоотдачи и гидравлические потери в активной зоне. Особенности расчета газоохлаждаемых и жидкометаллических	9-16	16/16/0		25	БДЗ-16	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3,

	реакторов						У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6

* – 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
БДЗ	Большое домашнее задание
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	32	0
1-8	Энерговыделение и распределение температур в ядерном реакторе	16	16	0
1 - 3	Основы ядерной физики и теории переноса нейтронов в размножающих средах. Ядерные реакции деления урана. Цепочки превращений	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		

	ядер урана. Трансурановые элементы. Среднее число рождающихся нейтронов в ядерной реакции. Цепная ядерная реакция в активной зоне. Спектр нейтронов. Быстрые и тепловые нейтроны. Уравнение диффузии нейтронов. Возраст и утечка нейтронов. Сечения нейтронов. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов.	0	0	0
4	Основы теории переноса нейтронов в активных зонах ядерных реакторов. Понятие критичности и реактивности. Способы регулирования цепной реакции в активной зоне. Выбор требуемой конфигурации активной зоны для создания критичности. Активные зоны быстрых и тепловых ядерных реакторов с точки зрения создания критичности и регулирования. Выгорание. Отравление ядерного реактора. Коэффициент размножения. Коэффициент воспроизводства.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Оценка энерговыделения по высоте активной зоны. Эффективная высота активной зоны. Утечка нейтронов из активной зоны. Функция энерговыделения в топливе. Неравномерность поля энерговыделения. Выдача БДЗ «Расчет энерговыделения в активной зоне реактора»	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	Расчет распределения температуры теплоносителя по высоте активной зоны. Способы построения распределения температуры теплоносителя по высоте активной зоны. Уравнения теплового баланса. Распределение энтальпии теплоносителя. Определение истинного паросодержания в теплоносителе. Определение режима теплообмена. Выдача БДЗ «Расчет температур в активной зоне реактора»	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Расчет температуры топлива по высоте активной зоны. Термическое сопротивление тепловыделяющего элемента. Уравнения для распределения температуры топлива и оболочки по высоте активной зоны. Расчет твэлов различной геометрии.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Запас до кризиса теплоотдачи и гидравлические потери в активной зоне. Особенности расчета газоохлаждаемых и жидкометаллических реакторов	16	16	0
9 - 10	Кризис теплоотдачи. Понятие кризиса теплоотдачи и условия его возникновения. Запас до кризиса теплоотдачи. Выдача БДЗ «Расчет коэффициента запаса до кризиса теплоотдачи»	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Гидравлические потери в активной зоне. Способы расчета гидравлических потерь на прокачку теплоносителя. Типы гидравлических сопротивлений. Инженерные методы расчета потерь давления в теплоносителе.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Выдача БДЗ «Расчет гидравлических потерь в активной зоне».			
13	Особенности расчета газоохлаждаемых реакторов. Конструктивные особенности активных зон газоохлаждаемых реакторов. Особенности энерговыделения и распределения температур. Отличия в инженерных расчетах теплогидравлических параметров активной зоны от таковых у других типов реакторов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	Особенности расчета жидкометаллических реакторов. Конструктивные особенности активных зон жидкометаллических реакторов. Особенности энерговыделения и распределения температур. Отличия в инженерных расчетах теплогидравлических параметров активной зоны от таковых у других типов реакторов.	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1 - 3	Основы ядерной физики и теории переноса нейтронов в размножающих средах Основы ядерной физики и теории переноса нейтронов в размножающих средах
4	Основы теории переноса нейтронов в активных зонах ядерных реакторов Основы теории переноса нейтронов в активных зонах ядерных реакторов
5	Оценка энерговыделения по высоте активной зоны Оценка энерговыделения по высоте активной зоны
6 - 7	Расчет распределения температуры теплоносителя по высоте активной зоны Расчет распределения температуры теплоносителя по высоте активной зоны
8	Расчет температуры топлива по высоте активной зоны Расчет температуры топлива по высоте активной зоны
9 - 10	Кризис теплоотдачи

	Кризис теплоотдачи
11 - 12	Гидравлические потери в активной зоне Гидравлические потери в активной зоне
13	Особенности расчета газоохлаждаемых реакторов Особенности расчета газоохлаждаемых реакторов
14 - 16	Особенности расчета жидкометаллических реакторов Особенности расчета жидкометаллических реакторов

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

7. 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)
УК-1	З-УК-1	Э, БДЗ-8, БДЗ-16
	У-УК-1	Э, БДЗ-8, БДЗ-16
	В-УК-1	Э, БДЗ-8, БДЗ-16
УК-3	З-УК-3	Э, БДЗ-8, БДЗ-16
	У-УК-3	Э, БДЗ-8, БДЗ-16
	В-УК-3	Э, БДЗ-8, БДЗ-16
УК-6	З-УК-6	Э, БДЗ-8, БДЗ-16
	У-УК-6	Э, БДЗ-8, БДЗ-16
	В-УК-6	Э, БДЗ-8, БДЗ-16

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 – «отлично»	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 – «хорошо»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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 – «неудовлетворительно»	Ф	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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 В92 Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. ЭИ В92 Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
3. ЭИ Д26 Основы расчета судовых ЯЭУ : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. ЭИ М20 Проектирование ТВЭЛов и ТВС ЯЭУ : , Москва: МИФИ, 2008
5. ЭИ С92 Схемные решения и принципы работы пассивных систем аварийного охлаждения различных типов ЯЭУ : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
6. 621.039 С92 Схемные решения и принципы работы пассивных систем аварийного охлаждения различных типов ЯЭУ : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

7. 621.039 Я34 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
8. ЭИ Я34 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
9. ЭИ К 69 Гидродинамика ЯЭУ : сборник задач и упражнений, А. С. Корсун, Ю. А. Маслов, О. В. Митрофанов, Москва: МИФИ, 2008
10. 621.039 К69 Гидродинамика ЯЭУ : сборник задач и упражнений, А. С. Корсун, Ю. А. Маслов, О. В. Митрофанов, Москва: МИФИ, 2008
11. ЭИ Щ95 Проектирование ядерно-энергетических установок космического назначения. Нейтронно-физический расчет : учебно-методическое пособие, Н. В. Щукин, С. Д. Романин, Н. П. Киселев, Москва: МИФИ, 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 С74 Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике Т.2 Ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы, Москва: ИздАТ, 2013
2. 005 У67 Управление проектами : учебное пособие, Москва: Омега-Л, 2013
3. 008 М63 Мир через культуру : Ежегодник, , М.: Советский писатель, 1990
4. 541 Д82 Коллоидная химия : Избр. тр., А.В. Думанский, Воронеж: Изд-во Воронеж.ун-та, 1990
5. 621.039 Т34 Теплообмен в ядерных энергетических установках : учеб. пособие для вузов, Б. С. Петухов [et al.], М.: МЭИ, 2003
6. 621.039 Х20 Сборник задач по курсу "Инженерно-физические расчеты ЯЭУ" : Учеб. пособие, В. В. Харитонов, М.: МИФИ, 1995
7. 621.039 Д26 Теплопередача в ЯЭУ : учеб. пособие для вузов, В.И.Деев, Москва: МИФИ, 2004
8. 621.036 Ч-65 Теплофизические свойства материалов ядерной техники : Справочник, В.С. Чиркин, М.: Атомиздат, 1968
9. 621.039 Д30 Ядерные энергетические реакторы : Учебник для вузов, Дементьев Б.А., М.: Энергоатомиздат, 1990
10. 621.039 К59 Теплогидравлические расчеты и оптимизация ядерных энергетических установок : Учеб. пособие для вузов, Кокорев Л.С., Харитонов В.В.; Под ред. Субботина В.И., М.: Энергоатомиздат, 1986
11. 621.039 К77 Инженерные расчеты ядерных реакторов : , Крамеров А.Я., Шевелев Я.В., М.: Энергоатомиздат, 1984

12. 37 П58 Психология самодеятельного творчества студентов : , Л.М. Попов, Казань: Казан. ун-т, 1990
13. 621.039 К43 Тепломассообмен в ядерных энергетических установках : учебное пособие для вузов, П. Л. Кириллов, Г. П. Богословская, Москва: ИздАТ, 2008
14. 621.039 К43 Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы) : , П. Л. Кириллов, Ю. С. Юрьев, В. П. Бобков, М.: Энергоатомиздат, 1990
15. 005 П58 Управление проектами : учебное пособие для слушателей образовательных учреждений, Ю. И. Попов, О. В. Яковенко, Москва: ИНФРА-М, 2011
16. 621.38 К85 Схемотехника и автоматизация проектирования линейных интегральных схем с инжекционным питанием : , Ю.Г. Крюков; Воронеж. Гос. ун-ет, Воронеж: издательство воронежского университета, 1990

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. World-nuclear (<http://world-nuclear.org/>)
2. Росатом (www.rosatom.ru)
3. Росэнергоатом (<http://www.rosenergoatom.ru>)
4. Урановый холдинг АРМЗ (<http://www.armz.ru>)
5. ТВЭЛ (<http://www.tvel.ru>)
6. Периодическая система (<http://www.periodictable.ru>)
7. ВЭБ элемент (<http://www.webelements.com>)

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

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Цель методических рекомендаций для студента – оптимизация процесса изучения данной дисциплины.

Материалы учебно-методического комплекса выдаются в электронном виде. Эти материалы не являются дословным изложением лекций и семинаров, а лишь их кратким

содержанием. Они должны активно использоваться при решении БДЗ и подготовке к экзамену. Следует помнить, что в экзаменационные вопросы не входит материал, который не был прочитан на лекциях или обсужден на семинарах. Тем не менее, для целей эффективного использования полученных знаний рекомендуется ознакомиться с интернет – ресурсами и литературой. В рекомендованной литературе, особенно дополнительной, изучаемые вопросы рассматриваются более глубоко, их изучение повышает квалификацию будущего специалиста.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина посвящена подготовке студентов к решению инженерных задач расчета ядерных энергетических установок на основе строгих научных методов. Курс рассчитан на студентов, не имеющих глубокой профильной подготовки.

Первая часть курса знакомит студентов с основами ядерных реакций, протекающих в активной зоне, а также основами теории переноса нейтронов. Требуется уделить особое внимание усвоению студентами принципов формирования поля энерговыделения, а также принципов построения функции энерговыделения в активной зоне. Рекомендуется наполнять лекционный материал значительным количеством иллюстративного материала, а также проводить простейшие расчеты энерговыделения в активных зонах в качестве примера. К концу первой части курса студенты должны предоставить расчет температур теплоносителя оболочки и топлива в активной зоне. Поскольку материал может быть трудным для освоения неподготовленными студентами, рекомендуется приводить пример расчета или его части на занятиях.

Во второй части курса студенты продолжают знакомиться с методами инженерных расчетов теплогидравлических параметров активных зон ядерных реакторов, определяя коэффициент аспаса до кризиса теплоотдачи и потери давления на прокачку теплоносителя. Как и прежде, лекционный материал рекомендуется сопровождать большим количеством иллюстративного материала и примерами расчетов. В конце изучения каждого из разделов курса, рекомендуется выдать студентам презентации к лекциям в электронном виде.

Автор(ы):

Маслов Юрий Александрович, к.т.н.

Делов Максим Игоревич

Стручалин Павел Геннадьевич

Рецензент(ы):

доцент Харитонов В.С., доцент Корсун А.С.