

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

УМС ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЯДЕРНЫХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии
[2] 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, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	3	108	0	36	0		36	0	Э КП
Итого	3	108	0	36	0	0	36	0	

АННОТАЦИЯ

Целями курсового проекта являются:

- ознакомление студентов с методами расчета теплогидравлических и нейтронно-физических параметров активных зон современных и перспективных ядерных энергетических установок;
- обучение умениям применять полученные знания в производственной проектной деятельности;
- приобретение навыков работы с научной, справочной и электронной литературой и написания научно-технической документации;
- подготовка научно-обоснованного проекта парогенератора.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями курсового проекта являются:

- ознакомление студентов с методами расчета теплогидравлических и нейтронно-физических параметров активных зон современных и перспективных ядерных энергетических установок;
- обучение умениям применять полученные знания в производственной проектной деятельности;
- приобретение навыков работы с научной, справочной и электронной литературой и написания научно-технической документации;
- подготовка научно-обоснованного проекта парогенератора.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина посвящена подготовке студентов к решению инженерных задач расчета ядерных энергетических установок на основе строгих научных методов. Знания, полученные студентами при изучении различных дисциплин, применяются к решению задач, характерных для расчета ядерных энергетических установок.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

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	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	---	---

		стандарт-ПС, анализ опыта)	
научно-исследовательский			
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-10.1 [2] - Способен проводить физические эксперименты на основе апробированных методик и выполнять моделирование процессов переноса излучения и тепла в активной зоне реакторной установки <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-10.1[2] - Знать методы проведения физических экспериментов и математического моделирования нейтронно-физических и теплофизических процессов и переноса ионизирующего излучения в ЯЭУ; У-ПК-10.1[2] - Уметь проводить физические эксперименты на основе апробированных методик и математическое моделирование нейтронно-физических и теплофизических процессов и ионизирующего излучения в ЯЭУ; В-ПК-10.1[2] - Владеть методиками для определения параметров активной зоны реакторной установки и прикладными пакетами для математического моделирования нейтронно-физических и теплофизических процессов и ионизирующего излучения в ЯЭУ
Исследования перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы	ПК-7.1 [1] - Способен к подготовке и анализу информационных исходных данных для проведения	З-ПК-7.1[1] - знать методы математического анализа для моделирования нейтронно-

исследования перспективных твэлов, топлива, конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических, ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов	в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов	математического моделирования нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	физических и теплофизических процессов в ЯЭУ; У-ПК-7.1[1] - уметь проводить математическое моделирование нейтронно-физических и теплофизических процессов в ЯЭУ; В-ПК-7.1[1] - владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования и исследований
Исследования перспективных типов ядерных энергетических установок, теплофизические исследования перспективных твэлов, топлива, конструкционных материалов и теплоносителей. Разработка моделей и программных комплексов для расчета теплогидравлических и нейтронно-физических процессов в активных зонах перспективных ядерных реакторов. Создание и применение установок и систем для проведения теплофизических,	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов	ПК-7.2 [1] - Способен к проведению физических экспериментов на основе апробированной методики с целью определения теплофизических и нейтронно-физических параметров ЯЭУ различного назначения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-7.2[1] - знать методы проведения исследований теплофизических и нейтронно-физических процессов; У-ПК-7.2[1] - уметь проводить экспериментальные исследования по заданной методике; В-ПК-7.2[1] - владеть методами анализа погрешности физических экспериментов

ядерно-физических исследований, неравновесных физических процессов			
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-2 [2] - Способен к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-2[2] - Знать методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов.; У-ПК-2[2] - Уметь проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды; В-ПК-2[2] - Владеть методами проведения физического и численного эксперимента и подготовки соответствующих экспериментальных стендов.
Получение знаний в области радиационной экологии, воздействия радиации на живую и	Ядерные объекты, источники излучения	ПК-2 [1] - Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов	З-ПК-2[1] - знать методы математического моделирования процессов и объектов

неживую материю.		на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, 40.011	на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; ; У-ПК-2[1] - уметь использовать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;; В-ПК-2[1] - владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
проектный			
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия	ПК-5 [2] - Способен разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	3-ПК-5[2] - Знать методы разработки проектов узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, с использованием новых информационных технологий.; У-ПК-5[2] - Уметь разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии; В-ПК-5[2] - Владеть методами проведения разработок проектов узлов аппаратов с

	излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;		учетом сформулированных к ним требований, с использованием новых информационных технологий
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов	ПК-6 [2] - Способен к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-6[2] - Знать методы проектирования основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечен; У-ПК-6[2] - Уметь проектировать основное оборудование атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы ; В-ПК-6[2] - Владеть навыками проектирования основного оборудования

	и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;		атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы.
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный	ПК-7 [2] - Способен к определению теплотехнических характеристик и конструктивных особенностей теплотехнических систем и оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-7[2] - Знать теплотехнические характеристики и конструктивные особенности теплотехнических систем и оборудования; У-ПК-7[2] - Уметь определять теплотехнические характеристики и конструктивные особенности теплотехнических систем и оборудования; В-ПК-7[2] - Владеть методами определения теплотехнических характеристик и конструктивных особенностей теплотехнических систем и оборудования

	контроль атомных объектов и установок;		
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	ПК-8 [2] - Способен разрабатывать производственно-техническую документацию <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	3-ПК-8[2] - Знать производственно-техническую документацию; У-ПК-8[2] - Уметь разрабатывать производственно-техническую документацию; В-ПК-8[2] - Владеть навыками работы с производственно-технической документацией
производственно-технологический			
Работа в ядерно-физической лаборатории в качестве сотрудника, инженера-технолога.	Ядерно-физическая лаборатория	ПК-8 [1] - Способен к оценке ядерной и радиационной безопасности и контролю за соблюдением	3-ПК-8[1] - Знать методы оценки ядерной и радиационной безопасности, контроля за

		экологической безопасности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	соблюдением экологической безопасности ; У-ПК-8[1] - Уметь оценивать ядерную и радиационную безопасность, проводить контроль за соблюдением экологической безопасности; В-ПК-8[1] - Владеть навыками оценки ядерной, радиационной и экологической безопасности
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (В24)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственной экологической позиции (В26)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Выбор тепловой схемы АЭС. Выбор турбины. Определение	1-8	0/18/0		25	КИ-8	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2,

	термического К.П.Д. и К.П.Д. “брутто” АЭС.						У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, З-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-10.1, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1
2	Эскизное проектирование и прочностной расчет парогенератора.	9-15	0/18/0		25	КИ-15	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, З-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-8, У-ПК-8,

							В-ПК-8, З-ПК-10.1, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/36/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	Э, КП	В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, З-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-10.1, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, З-ПК-7.2, У-ПК-7.2, В-ПК-7.2, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-8,

							У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-10.1, У-ПК-10.1, В-ПК-10.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5, У-ПК-5
--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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
Э	Экзамен
КП	Курсовой проект

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	0	36	0
1-8	Выбор тепловой схемы АЭС. Выбор турбины. Определение термического К.П.Д. и К.П.Д. “брутто” АЭС.	0	18	0
1	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Электрическая мощность АЭС и прототип ядерного реактора	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Давление и температура на выходе из реактора.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Число петель в схеме АЭС.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Давление свежего пара.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Индивидуальные данные задания на КП включают	Всего аудиторных часов		

	такие параметры как: Конструктивный прототип парогенератора с указанием литературы. Приветствуется самостоятельный, аргументированный выбор конструкции парогенератора после ознакомления с прототипом.	0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Т-Q - диаграмма, выбор паровой турбины, оценка коэффициента полезного действия нетто.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Выбор и расчет тепловой схемы АЭС и представление ее с параметрами в формате A1.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Эскизное проектирование и прочностной расчет парогенератора.	0	18	0
8	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Расчет термического КПД, и КПД - брутто.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
9	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Выбор конструктивного типа парогенератора (ПГ).	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Определение коэффициентов теплопередачи по зонам ПГ и необходимых площадей поверхностей теплообмена.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Компоновка поверхностей теплообмена в ПГ и эскизная схема конструкции ПГ.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Основные прочностные расчеты.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Гидравлический расчет ПГ и определение КПД - нетто.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Чертеж общего вида ПГ и чертежи трех, оговоренных с консультантом, узлов ПГ.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Пояснительная записка, включающая Т-Q диаграмму, все расчеты, схему АЭС, оптимизационный поиск и мотивированные выборы скоростей рабочего тела и теплоносителя, элементов конструкции.	Всего аудиторных часов		
		0	2	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 ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>8 Семестр</i>
1 - 3	Выбор и расчет параметров схемы ЯЭУ. Первичный тепловой расчет, подготовка данных для физического расчета. Выбор и расчет параметров схемы ЯЭУ. Первичный тепловой расчет, подготовка данных для физического расчета.
4 - 5	Расчет нейтронно-физических параметров АЗ. Расчет нейтронно-физических параметров АЗ.
6 - 8	Расчет поля нейтронов. Оценка неравномерности тепловыделения. Конструирование элементов АЗ. Расчет поля нейтронов. Оценка неравномерности тепловыделения. Конструирование элементов АЗ.
9	Поверочный тепловой расчет. Конструирование реактора. Прочностные и гидравлические расчеты Поверочный тепловой расчет. Конструирование реактора. Прочностные и гидравлические расчеты
10	Систематизация расчетов. Систематизация расчетов.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Предусматривается широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) 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)
-------------	---------------------	-----------------------------------

ПК-10.1	З-ПК-10.1	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10.1	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10.1	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-6	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-6	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-7.1	З-ПК-7.1	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7.1	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7.1	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-7.2	З-ПК-7.2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7.2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7.2	КП, Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	КП, Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	КП, Э, КИ-8, КИ-15

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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ N91 Nuclear Thermal Hydraulics : , Akimoto, Hajime. [и др.], Tokyo: Springer Japan, 2016
2. ЭИ Д26 Основы расчета судовых ЯЭУ : учебное пособие для вузов, Щукин Н.В., Черезов А.Л., Деев В.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ Щ95 Проектирование ядерно-энергетических установок космического назначения. Нейтронно-физический расчет : учебно-методическое пособие, Киселев Н.П., Романин С.Д., Щукин Н.В., Москва: МИФИ, 2009
4. 621.039 С74 Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике Т.1 Теплогидравлические процессы в ЯЭУ, , Москва: ИздАТ, 2010
5. ЭИ С92 Схемные решения и принципы работы пассивных систем аварийного охлаждения различных типов ЯЭУ : учебное пособие, Ремизов О.В. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
6. 621.039 С92 Схемные решения и принципы работы пассивных систем аварийного охлаждения различных типов ЯЭУ : учебное пособие, Ремизов О.В. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
7. ЭИ Я34 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие, Круглов А.Б. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

8. 621.039 ЯЗ4 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие, Круглов А.Б. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 З-15 Задачник по теплообмену в ЯЭУ : Учеб. пособие, Архипов В.В. [и др.], М.: МИФИ, 1992
2. 536 Д26 Решение задач теплообмена на ЭВМ : Пособие к лаб. практикуму по курсу "Теория теплопереноса", Меринов И.Г., Деев В.И., М.: МИФИ, 2000
3. 536 Т33 Теория теплообмена : Учебник для вузов, , М.: Высш. школа, 1979
4. 621.039 К43 Теплообмен в ядерных энергетических установках : , Кириллов П.Л., Богословская Г.П., Москва: Энергоатомиздат, 2000
5. 621.039 К43 Теплообмен в ядерных энергетических установках : учебное пособие для вузов, Кириллов П.Л., Богословская Г.П., Москва: ИздАТ, 2008
6. 536 И85 Теплопередача : Учебник для вузов, Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С., М.: Энергоиздат, 1981
7. 621.039 Д26 Теплопередача в ЯЭУ : учеб. пособие для вузов, Деев В.И., Москва: МИФИ, 2004

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. 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

Дисциплина имеет серьезный объем задач и потребует столь же больших временных затрат.

График отдельных этапов работы сообщается студентам в самом начале занятий, оценивается трудоемкость этапов, сложные моменты, которые могут затруднить выполнение задания из-за неудачных выборов при конструировании. За своевременное выполнение этапов работ преподавателем начисляются рейтинговые оценки, они учитываются в общей оценке хода выполнения задания, а потом и при промежуточной аттестации. Работы, выполняемые с опережением графика, поощряются бонусными оценками за досрочную сдачу. С другой стороны, проекты, предоставленные без рейтинговых оценок за своевременную сдачу этапов работы, свидетельствуют о низком качестве выполнения проекта.

Защита задания сопровождается проверкой знаний по одноименному учебному курсу, поэтому необходимо заново просмотреть материалы занятий.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина посвящена подготовке студентов к решению инженерных задач расчета ядерных энергетических установок на основе строгих научных методов. При построении дисциплины учтено, что студенты имеют входные компетенции. При разработке курса использована современная отечественная и иностранная литература.

Первая часть порядка расчета канала реактора с кипящим, некипящим теплоносителем или теплоносителем сверхкритических параметров. Знания, полученные студентами при изучении различных дисциплин, применяются к решению задач, характерных для ядерных энергетических установок. Чтение лекций и проведение семинарских занятий рекомендуется проводить в интерактивных классах. Сложные и многочисленные расчеты не должны затенять сути излагаемых методов, поэтому рекомендуется широко использовать системы символьной математики.

То же относится ко второй части курса, где излагаются методы обоснования безопасности.

В третьей части курса описываются системы безопасности различных типов реакторов. В процессе преподавания здесь рекомендуется широко использовать презентации, а сами занятия проводить в интерактивных классах. Особое внимание студентов следует обратить на интернет-ресурсы, где впоследствии они самостоятельно смогут получать актуальную информацию по читаемым темам. В конце изучения этой части рекомендуется выдать студентам использованные презентации в электронном виде.

Для закрепления теоретического материала дисциплина содержит большое количество задач для самостоятельного решения и контрольные вопросы (банк тестовых заданий) для проверки знаний. Для проверки и закрепления практических навыков студентам предлагается выполнить индивидуальное домашнее задание, а также два теста.

Автор(ы):

Куценко Кирилл Владленович, к.т.н., доцент

Рецензент(ы):

доцент Харитонов В.С.