

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

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЯЭУ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

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
2	6	216	30	0	30		88	32	Э КП
Итого	6	216	30	0	30	0	88	32	

АННОТАЦИЯ

Курс знакомит студентов с методами расчета теплогидравлических, и нейтронно-физических параметров активных зон современных и перспективных ЯЭУ, учит применять полученные знания в производственной проектной деятельности, добавляет навыки работы с научной, справочной и электронной литературой, прививает навыки написания научно-технической документации; предполагает подготовку научно-обоснованного проекта парогенератора.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Предусматривается широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов

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 стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектный			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности,	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-	ПК-9.1 [1] - способен к оценке перспектив развития ядерных энергетических технологий и	З-ПК-9.1[1] - Знать передовой отечественный и зарубежный опыт в области

связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	системному анализу эффективности, безопасности и надежности проектов ЯЭУ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	эксплуатации ЯЭУ; У-ПК-9.1[1] - Уметь обобщать и анализировать информацию, планировать виды деятельности и разрабатывать планы работ; В-ПК-9.1[1] - Владеть информацией по перспективам развития атомной энергетики
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и 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 ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и	ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	3-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными пакетами

	математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		используемыми при моделировании физических процессов и установок
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и 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 ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	ПК-6 [1] - Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-6[1] - Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения ; У-ПК-6[1] - Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; В-ПК-6[1] - Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и

			анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения
научно-исследовательский			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и 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 ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	ПК-9.2 [1] - способен использовать современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах для проведения расчетно-теоретических разработок ЯЭУ, учета и контроля объектов с ядерными материалами <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	3-ПК-9.2[1] - Знать новые методы совершенствования действующих технологических процессов; У-ПК-9.2[1] - Уметь анализировать информационные документы с результатами научных исследований; В-ПК-9.2[1] - Владеть современными пакетами прикладных компьютерных программ
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и	ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-	3-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач.;

установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	исследовательской деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	В-ПК-З[1] - владеть методами моделирования физических процессов.
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и 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 ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-

	исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
производственно-технологический			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и 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 ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач
экспертный			
совокупность средств, способов и методов человеческой	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические	ПК-11 [1] - Способен к анализу технических и расчетно-теоретических	З-ПК-11[1] - Знать законодательные и нормативные акты регулирующие

деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности ; У-ПК-11[1] - Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам; В-ПК-11[1] - владеть методами анализа технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам
---	---	---	---

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	Выбор тепловой схемы АЭС. Выбор турбины. Определение термического К.П.Д. и К.П.Д. “брутто” АЭС. 18 16 14 8 25	1-8	15/0/15	СК-8 (25)	25	СК-8	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
2	Эскизное проектирование и прочностной расчет парогенератора.	9-15	15/0/15	СК-15 (25)	25	СК-15	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-10,

							У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		30/0/30		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э, КП	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, З-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, З-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11,

							У-ПК-11, В-ПК-11
--	--	--	--	--	--	--	---------------------

* – 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
СК	Семестровый контроль
Э	Экзамен
КП	Курсовой проект

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	30	0	30
1-8	Выбор тепловой схемы АЭС. Выбор турбины. Определение термического К.П.Д. и К.П.Д. “брутто” АЭС. 1 8 16 14 8 25	15	0	15
1	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Электрическая мощность АЭС и прототип ядерного реактора	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
2	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Давление и температура на выходе из реактора.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
3	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Число петель в схеме АЭС.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
4	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Давление свежего пара.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
5	Индивидуальные данные задания на КП включают такие параметры как: Конструктивный прототип парогенератора с указанием литературы. Приветствуется самостоятельный, аргументированный выбор конструкции парогенератора после ознакомления с прототипом.	Всего аудиторных часов		
		2	0	2
		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		
		2	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
7	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются:	Всего аудиторных часов		
		3	0	3

	Выбор и расчет тепловой схемы АЭС и представление ее с параметрами в формате A1.	Онлайн	0	0	0
9-15	Эскизное проектирование и прочностной расчет парогенератора.	15	0	15	
8	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Расчет термического КПД, и КПД - брутто.	Всего аудиторных часов	2	0	2
		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	2	0	2
		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	2	0	2
		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	2	0	2
		Онлайн	0	0	0
12	В результате выполнения задания на КП в виде отчетного материала и чертежей представляются: Основные прочностные расчеты.	Всего аудиторных часов	2	0	2
		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	2	0	2
		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	2	0	2
		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	1	0	1
		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>2 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.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализует компетентностный подход и предусматривает 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.

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)
ПК-10	З-ПК-10	КП, Э, СК-8, СК-15
	У-ПК-10	КП, Э, СК-8, СК-15
	В-ПК-10	КП, Э, СК-8, СК-15
ПК-11	З-ПК-11	КП, Э, СК-8, СК-15
	У-ПК-11	КП, Э, СК-8, СК-15
	В-ПК-11	КП, Э, СК-8, СК-15
ПК-3	З-ПК-3	КП, Э, СК-8, СК-15
	У-ПК-3	КП, Э, СК-8, СК-15
	В-ПК-3	КП, Э, СК-8, СК-15

ПК-4	З-ПК-4	КП, Э, СК-8, СК-15
	У-ПК-4	КП, Э, СК-8, СК-15
	В-ПК-4	КП, Э, СК-8, СК-15
ПК-5	З-ПК-5	КП, Э, СК-8, СК-15
	У-ПК-5	КП, Э, СК-8, СК-15
	В-ПК-5	КП, Э, СК-8, СК-15
ПК-6	З-ПК-6	КП, Э, СК-8, СК-15
	У-ПК-6	КП, Э, СК-8, СК-15
	В-ПК-6	КП, Э, СК-8, СК-15
ПК-9.1	З-ПК-9.1	КП, Э, СК-8, СК-15
	У-ПК-9.1	КП, Э, СК-8, СК-15
	В-ПК-9.1	КП, Э, СК-8, СК-15
ПК-9.2	З-ПК-9.2	КП, Э, СК-8, СК-15
	У-ПК-9.2	КП, Э, СК-8, СК-15
	В-ПК-9.2	КП, Э, СК-8, СК-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-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.
--	--	--	--

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М 34 Материалы к курсовому проекту "Теплогидравлические расчеты и проектирование перспективных ядерных энергетических установок ВВЭР-СКД" : , , М.: НИЯУ МИФИ, 2019
2. ЭИ 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 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
2. 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
3. 621.039 К43 Тепломассообмен в ядерных энергетических установках : учебное пособие для вузов, Кириллов П.Л., Богословская Г.П., Москва: ИздАТ, 2008
4. 621.039 ЯЗ4 Ядерные реакторы с водой сверхкритического давления (основы теплового расчета) : учебное пособие, Круглов А.Б. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

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

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

График отдельных этапов работы сообщается студентам в самом начале работы, оценивается трудоемкость этапов, "подводные камни", которые могут затруднить выполнение работ из-за неудачных выборов проектирования. Предложенный график работы является оптимальным на основе опыта и лучше его придерживаться строго. За своевременное выполнение этапов работ преподавателем-консультантом начисляются рейтинговые оценки, они учитываются в общей оценке хода выполнения, а потом и при защите. Работы, выполняемые с опережением графика, поощряются бонусными оценками за досрочную защиту. С другой стороны, проекты, предоставленные без рейтинговых оценок, за своевременную сдачу этапов работы, свидетельствуют о штурмовщине и низком качестве выполнения работы.

10. 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 соответствующие подготовке специалистов по направлению подготовки 140300 «Ядерные физика и технологии». При разработке курса использована современная отечественная и иностранная литература.

Первая часть порядку 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.

Результатом изучения дисциплины должно стать развитие способности студентов к решению инженерных задач на основе строгих научных методов.

Автор(ы):

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

Рецензент(ы):

Харитонов В.С., Корсун А.С.