

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 ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ ЯДЕРНЫХ
РЕАКТОРОВ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
УЧЕБНАЯ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Наименование образовательной
программы (специализация)

Ядерные реакторы (Инновационные ядерные
реакторы)

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Практич. занятия, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	3	108	36		72	
Итого	3	108	36	0	72	Э

АННОТАЦИЯ

Курсовой проект выполняется студентами в течение двух семестров и имеет целью:

- ознакомить будущего специалиста с комплексом основных проблем, возникающих при проектировании ядерно-энергетических установок;
- дать практические навыки проведения комплексного расчета нейтронно-физических и теплогидравлических параметров ЯЭУ, выбора и обоснования параметров установки, оценки показателей безопасности;
- закрепить теоретические знания, полученные в период обучения;
- ознакомить с инженерными идеями и проектами современных и перспективных ЯЭУ;
- ознакомить с существующими нормативными документами, определяющими требования к проектам ЯЭУ с точки зрения их безопасности;
- предоставить студенту возможность продемонстрировать свой творческий потенциал в области обоснования концепций и конструкторских решений при проектировании ЯЭУ.

В течение первого семестра проектант должен выполнить нейтронно-физические и тепловые расчеты в обоснование стационарного режима работы ЯЭУ как источника энергии, разработать принципиальную конструкцию реактора и тепловую схему установки.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- ознакомить будущего специалиста с комплексом основных проблем, возникающих при проектировании ядерно-энергетических установок (ЯЭУ), их взаимосвязью и взаимным влиянием;
- дать практические навыки проведения комплексного расчета нейтронно-физических, теплогидравлических, термодинамических параметров ЯЭУ, инженерного расчета элементов и систем ЯЭУ, выбора и обоснования параметров установки, оценки показателей безопасности, проектирования основных систем и узлов;
- закрепить теоретические знания, полученные в период обучения;
- ознакомить с инженерными идеями проектами современных и перспективных ЯЭУ;
- ознакомить с существующими нормативными документами, определяющими требования к проектам ЯЭУ с точки зрения их безопасности;
- предоставить студенту возможность продемонстрировать свой творческий потенциал в области обоснования концепции и конструктивных решений при проектировании ЯЭУ.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная практика опирается на знания, полученные в результате изучения основных дисциплин:

- теория переноса нейтронов;
- физическая теория ядерных реакторов;
- динамика и безопасность ЯЭУ;
- техническая термодинамика;
- гидродинамика и теплообмен.
- энергооборудование ЯЭУ.

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 использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 [1] – Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 [1] – Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования В-ОПК-1 [1] – Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-2 [1] – Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	З-ОПК-2 [1] – Знать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач У-ОПК-2 [1] – Уметь формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач В-ОПК-2 [1] – Владеть навыками формулирования целей и задач исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач
ОПК-3 [1] – Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	З-ОПК-3 [1] – Знать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны У-ОПК-3 [1] – Уметь решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий В-ОПК-3 [1] – Владеть навыками решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-4 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	З-ОПК-4 [1] – Знать основные принципы и требования построения алгоритмов, синтаксис языка программирования У-ОПК-4 [1] – Уметь разрабатывать алгоритмы для решения практических задач согласно предъявляемым требованиям В-ОПК-4 [1] – Владеть средой программирования и отладки для разработки программ для практического

	применения
--	------------

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			
Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-1 [1] - способен создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-1[1] - Знать нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов ; У-ПК-1[1] - Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками работы с современными расчетными программными средствами
Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-2 [1] - способен к созданию новых методов расчета современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и	З-ПК-2[1] - Знать методы исследования и расчета процессов, происходящих в реакторных установках ; У-ПК-2[1] - Уметь рассчитывать и проводить исследования процессов, протекающих в реакторных установках ;

		теплоносителей; разработке новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую, методов и методик оценки количественных характеристик ядерных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	В-ПК-2[1] - Владеть навыками применения информационных технологий при разработке новых установок, материалов и приборов
Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-3 [1] - способен использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и тепломассопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	3-ПК-3[1] - Знать основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и тепломассопереноса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и тепломассопереноса практической деятельности и исследовательской работе; В-ПК-3[1] - Владеть навыками анализа, синтеза и нахождения закономерностей при обработке экспериментальных данных
Проведение расчетных исследований и измерений физических характеристик на экспериментальных стендах и установках	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в	ПК-4 [1] - способен применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области	3-ПК-4[1] - Знать экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области ; У-ПК-4[1] - Уметь

	области ядерной физики и технологий	<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.031, 24.067, 24.078	применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области; В-ПК-4[1] - Владеть методами интерпретации (анализа) и презентации полученных результатов
проектный			
Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-5 [1] - способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации и при исследовании самостоятельных тем <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-5[1] - Знать порядок и методики выполнения научных исследований, правила оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ; У-ПК-5[1] - Уметь проводить измерения и расчеты, обработку полученных данных; В-ПК-5[1] - Владеть методами интерпретации (анализа) и презентации полученных результатов
Проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем, применение теоретических знаний в реальной инженерной практике	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-6 [1] - способен к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-6[1] - Знать методы расчета и проектирования деталей узлов и приборов ; У-ПК-6[1] - Уметь выполнять расчет и проектирование деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием; В-ПК-6[1] - Владеть навыками применения стандартных средств автоматизации проектирования при расчете и проектировании деталей узлов и приборов
Формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев	Атомный ледокольный флот Атомные	ПК-7 [1] - способен к проведению предварительного	З-ПК-7[1] - Знать методику проведения предварительного

и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности	электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.024, 24.078	технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов ; У-ПК-7[1] - Уметь самостоятельно работать с отраслевыми технико-экономическими стандартами ; В-ПК-7[1] - Владеть навыками предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов
экспертный			
Оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-8 [1] - способен оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно - исследовательских работах <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.009, 24.078	З-ПК-8[1] - Знать принятые технологии и перспективы развития различных типов реакторов; основные тепловые, гидравлические и нейтронно-физические процессы, протекающие в ядерных энергетических установках ; У-ПК-8[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач связанных с организацией ядерного топливного цикла и проектированием ядерных энергетических установок.; В-ПК-8[1] - Владеть методами инженерных расчетов ядерных энергетических установок и обеспечения конкурентоспособности ядерной энергетики при учете всех затрат топливного цикла.
Обобщение результатов, проводимых научноисследовательских и опытно-	Атомный ледокольный флот Атомные электрические	ПК-9 [1] - способен оценивать риск и определять меры безопасности для	З-ПК-9[1] - Знать меры безопасности для новых установок и технологий и эксплуатации

конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий	станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.009, 24.078	энергетических установок ; У-ПК-9[1] - Уметь выполнять анализ безопасности на разных уровнях ; В-ПК-9[1] - Владеть применением методов анализа безопасности в практической деятельности
---	--	---	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

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>6 Семестр</i>						
1	1-8 неделя	1-8	0/18/0		50	Отч-8	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,

							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-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2
2	9-16 неделя	9-15	0/18/0		50	ЗР-15	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 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, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		0/36/0		100		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				0	Э	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 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-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9

* – 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
ЗР	Зачетная работа
Отч	Отчет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	0	36	0
1-8	1-8 неделя	0	18	0
	Введение в проект Введение в проект	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тепловая схема АЭС Тепловая схема АЭС	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Распределение энерговыделения по активной зоне Распределение энерговыделения по активной зоне	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	КПД нетто и брутто КПД нетто и брутто	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Определение горячей точки. Оценка максимальной и средних температур топлива и оболочки твэлов. Определение горячей точки. Оценка максимальной и средних температур топлива и оболочки твэлов.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Выбор элементарной ячейки для расчета макроконстант. Выбор элементарной ячейки для расчета макроконстант.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Оценка начального обогащения топлива для достижения заданного выгорания топлива. Оценка начального обогащения топлива для достижения заданного выгорания топлива.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	9-16 неделя	0	18	0
	Расчет зависимости коэффициента размножения от выгорания топлива. Расчет зависимости коэффициента размножения от выгорания топлива.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Обоснование схемы перегрузки топлива.	Всего аудиторных часов		

	Обоснование схемы перегрузки топлива.	0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Расчет изотопного состава выгружаемого топлива. Расчет изотопного состава выгружаемого топлива.	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
	Расчет пространственного распределения энерговыделения по активной зоне Расчет пространственного распределения энерговыделения по активной зоне	0	0	0
		Всего аудиторных часов		
		0	3	0
	Расчет коэффициента неравномерности энерговыделения по радиусу и высоте активной зоны. Расчет коэффициента неравномерности энерговыделения по радиусу и высоте активной зоны.	Онлайн		
		0	0	0
		Всего аудиторных часов		
	Определение годового расхода ядерного топлива. Определение годового расхода ядерного топлива.	0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Расчет количества и эффективности органов регулирования. Расчет количества и эффективности органов регулирования.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
		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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научно-исследовательская работа под руководством преподавателя кафедры, активно занимающегося научной работой

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)
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ОПК-1	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ОПК-1	Э, Отч-8, ЗР-15
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ОПК-2	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ОПК-2	Э, Отч-8, ЗР-15
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ОПК-3	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ОПК-3	Э, Отч-8, ЗР-15
ОПК-4	З-ОПК-4	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ОПК-4	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ОПК-4	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-1	З-ПК-1	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-1	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-1	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-2	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-2	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-3	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-3	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-4	З-ПК-4	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-4	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-4	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-5	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-5	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-6	З-ПК-6	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-6	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-6	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-7	З-ПК-7	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-7	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-7	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-8	З-ПК-8	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-8	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-8	Э, Отч-8, ЗР-15
ПК-9	З-ПК-9	Э, Отч-8, ЗР-15
	У-ПК-9	Э, Отч-8, ЗР-15
	В-ПК-9	Э, Отч-8, ЗР-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 – «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»	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 – «удовлетворительно»	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 – «неудовлетворительно»	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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т 11 Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000 : Допущено Учебно-методическим объединением вузов России по образованию в области энергетике и электротехники в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности "Атомные электрические станции и установки" направления подготовки "Техническая физика", Тевлин С.А., Москва: МЭИ, 2020
2. 62 М 43 Будущее атомной энергетики : тезисы докладов. (Ч.1), 2019
3. ЭИ К 893 Моделирование физических процессов в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах : Допущено УМО вузов направления подготовки 140300 "Ядерная физика и

технологии” в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению “Ядерная физика и технологии”, Кузьмин А.М., Шмелев А.Н., Апсэ В.А., Москва: МЭИ, 2019

4. 621.039 Ф 50 Физика ядерных реакторов. Потенциал гибридных наработчиков топлива. : учеб. пособие для вузов, Куликов Е.Г. [и др.], Москва: Юрайт, 2020

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<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

В процессе работы над курсовым проектом необходимо придерживаться определенного прототипа реактора, по рекомендации преподавателей консультантов курсового проекта, выбрать элементную базу реактора (конструкцию твэл, ТВС, тип топлива) и задаться определенной мощностью проектируемой ЯЭУ. На первом этапе провести оценочные расчеты температур топлива и теплоносителя, КПД установки и тепловую схему АЭС с реактором выбранного типа.

Под заданную величину удельной энергovyработки и выбранной схемы перегрузки оценить начальное обогащение топлива, а затем с помощью программных средств, имеющихся на кафедре, уточнить обогащение топлива подпитки и изотопный состав отработавшего топлива. На этой основе можно уточнить размеры твэла и шаг решетки, получить поле энергovyделения, коэффициенты неравномерности и размеры реактора. Этот этап завершает работу над проектом в первом семестре, после чего необходимо обосновать полученные результаты перед комиссией.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В процессе работы над НИР необходимо придерживаться определенного прототипа реактора, по рекомендации преподавателей консультантов курсового проекта, выбрать элементную базу реактора (конструкцию твэл, ТВС, тип топлива) и задаться определенной мощностью проектируемой ЯЭУ. На первом этапе провести оценочные расчеты температур топлива и теплоносителя, КПД установки и тепловую схему АЭС с реактором выбранного типа.

Автор(ы):

Савандер Владимир Игоревич, к.ф.-м.н., с.н.с.

Гераскин Николай Иванович, к.т.н., доцент

Волков Юрий Николаевич