

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

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ 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
3	6	216	48	32	0		100	0	Э
Итого	6	216	48	32	0	0	100	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина занимает важное место в подготовке студентов. Ее освоение базируется на предварительном изучении таких курсов как Технология и оборудование АЭС, Материалы ядерных реакторов, Актуальные проблемы эксплуатации АЭС, безопасность эксплуатации АЭС. Слушатель должен иметь представление о нераспространении и безопасном обращении с ядерными материалами, навыки в математических методах в экономике. Для успешного освоения курса необходимы знания о физике взаимодействия ионизирующего излучения с веществом, знание основ вычислительной техники. Кроме этого, необходимо базовые знания об основных системах и оборудовании ядерных энергетических установок, этапах жизненного цикла АЭС и ЯЭУ. Это позволяет решать большинство задач, связанных с вводом ЯЭУ в эксплуатацию, анализом проблем по выводу из эксплуатации объектов ядерных технологий, оценкой затрат.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

приобретение знаний по системам и оборудованию ЯЭУ; этапам ввода ЯЭУ в эксплуатацию; особенностям эксплуатации ЯЭУ; выводу объектов ядерной энергетики из эксплуатации, комплекса мер по защите персонала и окружающей среды от воздействия радиоактивного излучения, накопленному опыту в данной сфере деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к профессиональному модулю дисциплин. Для изучения дисциплины необходимо иметь базовое физико-математическое или техническое образование в объеме бакалавра, в том числе владеть необходимыми знаниями в области ядерной физики, материалов ядерных реакторов, взаимодействия излучений с веществом, ядерного топливного цикла, технологии производства тепловой и электрической энергии на АЭС. Данная дисциплина необходима для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

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] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и

	критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2 [1] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 [1] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

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
организационно-управленческий			
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	ПК-1 [1] - Способен планировать и управлять работой производственных и научных коллективов. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-1[1] - Знать методы управления работой производственных и научных коллективов и современную законодательную и нормативно-правовую базу. ; У-ПК-1[1] - уметь применять методы управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.; В-ПК-1[1] - владеть методами управления работой производственных и научных коллективов

	модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.
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-2 [1] - Способен использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, проводить поиск по источникам патентной информации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-2[1] - знать основы законодательства в области патентного права и интеллектуальной собственности ; У-ПК-2[1] - уметь использовать патентно-поисковые системы ; В-ПК-2[1] - владеть открытыми электронными патентными ресурсами ИНТЕРНЕТ и патентными ресурсами библиотек
научно-исследовательский			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой,	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах	ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и	З-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к

созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	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.	передовые технологии в научно-исследовательской деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	решению практических задач.; В-ПК-3[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	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;

	теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
проектный			
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-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-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 используемыми при моделировании физических процессов и установок
совокупность средств, способов и методов	ядерные реакторы и энергетические установки,	ПК-6 [1] - Способен оценивать риск и определять меры	З-ПК-6[1] - Знать основные нормативные

человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	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.	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	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
производственно-технологический			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности,	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-	ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов	З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-

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.	прикладных программ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	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 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	ПК-11 [1] - Способен к анализу технических и расчетно-теоретических 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	З-ПК-11[1] - Знать законодательные и нормативные акты регулирующие 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,

	комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		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
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	ПК-12 [1] - Способен объективно оценить предлагаемое решение или проект по отношению к современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-12[1] - Знать основные критерии оценки предлагаемого решения или проекта по отношению к современному мировому уровню ; У-ПК-12[1] - Уметь оценивать предлагаемые решения на соответствие современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение; В-ПК-12[1] - Владеть навыками подготовки экспертных заключений по предлагаемым проектам

	и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		
инновационный			
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-13 [1] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-13[1] - Знать математические методы и компьютерные технологии, необходимые для проектирования и разработки программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов. ; У-ПК-13[1] - Уметь разрабатывать и тестировать программное обеспечение для инженерного анализа инновационных продуктов.; В-ПК-13[1] - владеть навыками разработки и тестирования программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов.

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>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	24/16/0	СК-1 (25)	25	СК-8	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-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2
2	Второй раздел	9-16	24/16/0	СК-16 (25)	25	СК-16	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, 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-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		48/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	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-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11,

							У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2
--	--	--	--	--	--	--	---

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
СК	Семестровый контроль
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	48	32	0
1-8	Первый раздел	24	16	0
1	Тема 1 Понятия ввода объекта в эксплуатацию. Понятие вывода объекта из эксплуатации. Основные критерии и принципы обеспечения безопасности.	Всего аудиторных часов		
		8	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Тема 2 Этапы жизненного цикла АЭС (ЯЭУ). Этап ввода в эксплуатацию. Понятие пускового комплекса. Пусковая документация. Программа ввода в эксплуатацию.	Всего аудиторных часов		
		8	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Тема 3 Предпусковые наладочные работы. Физический пуск. Энергетический пуск и опытно-промышленная эксплуатация. Этапы работ.	Всего аудиторных часов		
		8	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	24	16	0
4	Тема 4 Вывод объекта из эксплуатации. Понятие конечного состояния. Стратегии вывода из эксплуатации. Анализ опыта по выводу объектов из эксплуатации. Особенности российских объектов ядерной энергетики.	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Тема 5 Современное состояние дел в России. Оценка затрат на	Всего аудиторных часов		
		6	4	0

	вывод из эксплуатации. Структура затрат на вывод из эксплуатации.	Онлайн		
		0	0	0
6	Тема 6 Особенности исследовательских ЯЭУ. Нереакторные установки.	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Тема 7 Основные системы и оборудование ЯЭУ с реактором типа ВВЭР. Основные системы и оборудование ЯЭУ с реактором типа РБМК.	Всего аудиторных часов		
		6	4	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>3 Семестр</i>
1 - 3	Темы для подготовки обзора Темы для подготовки обзора по опыту вывода из эксплуатации объектов ядерной энергетики 1. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Германии 2. Ход работ по выводу из эксплуатации Белоярской АЭС (1 и 2 блоки) 3. Опыт вывода из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Казахстане (БН-350) 4. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Великобритании 5. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Испании 6. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Италии 7. Ход работ по выводу из эксплуатации Нововоронежской АЭС (1 и 2 блоки) 8. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики во Франции 9. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Японии 10. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Канаде 11. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Бельгии
4 - 7	Темы для подготовки обзора 12. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Нидерландах 13. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в США 14. Опыт вывода исследовательских ядерных установок из эксплуатации 15. Опыт вывода из эксплуатации атомных подводных лодок 16. Вывод из эксплуатации объектов ядерной энергетики в Швейцарии

	17. Опыт вывода из эксплуатации объектов ядерной энергетики Швеции 18. Опыт вывода из эксплуатации объектов ядерной энергетики Украины 19. Опыт вывода из эксплуатации объектов ядерной энергетики Армении 20. Опыт вывода из эксплуатации объектов ядерной энергетики Финляндии 21. Опыт вывода из эксплуатации объектов ядерной энергетики Литвы 22. Опыт вывода из эксплуатации объектов ядерной энергетики Болгарии
--	--

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение дисциплины проходит в основном по традиционной схеме.

Используются следующие образовательные технологии:

- ☐ Лекции с широким использованием иллюстративного материала в виде презентаций (8 часов)
- ☐ Практические занятия с решением и обсуждением расчетных задач (12 часов)
- ☐ Практические занятия с публичным представлением результатов индивидуальных заданий (28 часов).

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-1	З-ПК-1	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-1	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-1	Э, СК-8, СК-16
ПК-10	З-ПК-10	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-10	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-10	Э, СК-8, СК-16
ПК-11	З-ПК-11	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-11	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-11	Э, СК-8, СК-16
ПК-12	З-ПК-12	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-12	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-12	Э, СК-8, СК-16
ПК-13	З-ПК-13	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-13	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-13	Э, СК-8, СК-16
ПК-2	З-ПК-2	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-2	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-2	Э, СК-8, СК-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-3	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-3	Э, СК-8, СК-16

ПК-4	З-ПК-4	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-4	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-4	Э, СК-8, СК-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-5	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-5	Э, СК-8, СК-16
ПК-6	З-ПК-6	Э, СК-8, СК-16
	У-ПК-6	Э, СК-8, СК-16
	В-ПК-6	Э, СК-8, СК-16
УК-1	З-УК-1	Э, СК-8, СК-16
	У-УК-1	Э, СК-8, СК-16
	В-УК-1	Э, СК-8, СК-16
УК-2	З-УК-2	Э, СК-8, СК-16
	У-УК-2	Э, СК-8, СК-16
	В-УК-2	Э, СК-8, СК-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 – <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 твердо 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 В92 Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие, Выговский С.Б., Рябов Н.О., Чернов Е.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. 621.039 К89 Вывод из эксплуатации объектов использования атомной энергии : учеб. пособие для вузов, Кузнецов В.М., Чеченов Х.Д., Никитин В.С., Москва: , 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.31 Д33 Техничко-экономические расчеты в энергетике. Методы экономического сравнения вариантов : , Денисов В.И., М.: Энергоатомиздат, 1985
2. 016 Ф32 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии : аннотированный указатель, , Москва: ФБУ "НТЦ ЯРБ", 2016

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Курс направлен на формирование у обучающихся компетенций (части компетенций), предусмотренных образовательным стандартом. Аудиторные занятия является только частью общего материала, который должен освоить студент. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента.

При самостоятельной работе следует использовать рекомендованную литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более успешного освоения материала курса целесообразно перед каждым аудиторным занятием прочитать материал из рекомендованной литературы и из интернет-источников.

Основной объем самостоятельной работы приходится на подготовку к семинарским занятиям. Для более результативного проведения семинарских занятий целесообразно провести краткий опрос студентов перед началом занятий, обсудив материалы предыдущего занятия и тему предстоящего занятия.

Необходимо помнить, что посещение семинарских занятий соответствии с графиком учебного процесса является обязательным для студентов очной формы обучения. В случае невозможности присутствия на занятии по уважительным причинам, необходимо уточнить на кафедре даты дополнительного занятия. Итоговая оценка по промежуточной аттестации (экзамену) в первую очередь зависит от того, насколько активно студент участвовал в семинарских занятиях, участвовал в обсуждении полученных результатов, а также от ответов на дополнительные вопросы.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс направлен на формирование у обучающихся компетенций (части компетенций), предусмотренных образовательным стандартом. Аудиторные занятия является только частью общего материала, который должен освоить студент. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента.

При самостоятельной работе следует использовать рекомендованную литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более успешного освоения материала курса целесообразно перед каждым аудиторным занятием прочитать материал из рекомендованной литературы и из интернет-источников.

Основной объем самостоятельной работы приходится на подготовку к семинарским занятиям. Для более результативного проведения семинарских занятий целесообразно провести краткий опрос студентов перед началом занятий, обсудив материалы предыдущего занятия и тему предстоящего занятия.

Необходимо помнить, что посещение семинарских занятий соответствии с графиком учебного процесса является обязательным для студентов очной формы обучения. В случае невозможности присутствия на занятии по уважительным причинам, необходимо уточнить на кафедре даты дополнительного занятия. Итоговая оценка по промежуточной аттестации (экзамену) в первую очередь зависит от того, насколько активно студент участвовал в семинарских занятиях, участвовал в обсуждении полученных результатов, а также от ответов на дополнительные вопросы.

ЗАДАНИЕ для расчетной работы:

Оценить объем и массу основных технических материалов исследуемого объекта при выводе из эксплуатации.

В расчетной работе должна быть представлена следующая информация:

- краткое описание объекта исследования, т.е. его назначение, технические характеристики, время ввода в эксплуатацию, вывода из эксплуатации;
- описание основных элементов, их размеры и параметры, необходимые для выполнения поставленной задачи;
- «разбить» сложные геометрии технических элементов (ТВС, твэл, корпус, отражатель и т.д.) на более простые ;
- оценить объемы технических элементов и их массу;
- представить результаты расчета в табличной форме.

Расчетная работа должна включать: титульный лист, содержание, список основных обозначений и сокращений, введение, описание установки, расчетную часть, заключение.

Варианты заданий прилагаются.

Автор(ы):

Харитонов Владимир Степанович, к.т.н., с.н.с.

Рецензент(ы):

Рачков В.И.