

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

АТОМНЫЕ СТАНЦИИ: ТИПЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	4	144	15	15	0		78	0	Э
Итого	4	144	15	15	0	0	78	0	

АННОТАЦИЯ

Целями дисциплины является ознакомление студентов с актуальными вопросами в эксплуатации АЭС с реакторными установками типа ВВЭР, РБМК и БН и обучение студентов методам инженерно-физического анализа проблем увеличения безопасности и повышения экономичности эксплуатации АЭС.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является ознакомление студентов с основами выбора и оптимизации ЯЭУ, классификация парогенерирующих устройств и других теплообменных аппаратов с целью обучение студентов умению применять полученные знания в производственной и научной деятельности, приобретение навыков работы с научной и электронной литературой в этой области.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения данной дисциплины требуется знание дисциплин: Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Начала анализа ; Общая физика (Механика. Молекулярная физика и основы термодинамики); Математический анализ, Основы термодинамики и теплопередачи.

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении других дисциплин учебной программы: Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, Котельные установки, Турбомашины, Автоматизация технологических процессов, Автоматизация АЭС, Испытания и наладка энергетического оборудования , в выпускной работе, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

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	З-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы

жизненного цикла	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
УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий

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			
Проверка состояния ядерной безопасности на атомной станции в процессе эксплуатации, проведения комиссий на атомной станции и эксплуатирующей организации. Разработка и внедрение мероприятий по обеспечению ядерной безопасности. Контроль выполнения корректирующих мероприятий по результатам расследования	Технологические регламенты безопасной эксплуатации энергоблоков атомных станций. Планы мероприятий по защите персонала и населения в случае аварии. Программы обеспечения качества при эксплуатации атомных станций. Обеспечение безопасной деятельности при работе со свежим и	ПК-8.1 [1] - Способен руководствоваться в работе принципами ядерной безопасности АЭС <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.088	З-ПК-8.1[1] - Знать концепцию обеспечения ядерной безопасности АЭС.; У-ПК-8.1[1] - Уметь обрабатывать результаты нейтронно-физических и тепло-гидравлических измерений, рассчитывать мощность реакторов по методу теплового баланса, выполнять расчет эффектов и коэффициентов реактивности реакторов. Умеет осуществить аварийный останов

нарушений в работе АС. Входной контроль новых систем и оборудования. Сбор и фиксирование информации по результатам контроля соблюдения требований нормативной и производственной документации.	отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях.		оборудования при выходе параметров работы за пределы безопасной эксплуатации. ; В-ПК-8.1[1] - Владеть пакетами прикладных компьютерных программ для анализа безопасности. Сравнивает параметры с регламентируемыми значениями. Подготавливает установленную отчетность, в том числе с использованием информационных систем. Владеет методикой измерения подкритичности реактора. Использует программы и методики расчета нагрузок активных зон при перегрузках реакторов.
производственно-технологический			
Эксплуатация оборудования для сортировки и переработки радиоактивных отходов. Сбор и транспортировка радиоактивных отходов. Определение объемной активности радионуклидов и поиск источников загрязнения. Организация работ по осуществлению радиационного контроля на атомной электростанции.	Правила, требования и инструкции по радиационной безопасности. Нормативные правовые акты Российской Федерации, касающиеся вопросов радиационной и экологической безопасности. Основные свойства ионизирующих излучений и методы их регистрации. Нормы и правила обращения с радиоактивными отходами. Биологическое действие	ПК-8.2 [1] - Способен руководствоваться в работе принципами радиационной безопасности АЭС <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.088	З-ПК-8.2[1] - Знать правила, требования и инструкции по радиационной безопасности.; У-ПК-8.2[1] - Уметь выполнить радиационный контроль зоны контролируемого доступа, промышленной площадки, санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения АЭС, работоспособность приборов и систем дозиметрического контроля. ; В-ПК-8.2[1] - Владеть регистрацией результатов радиационного и дозиметрического контроля. Применяет методики измерений параметров

	ионизирующих излучений и способы защиты. Правила применения средств индивидуальной и коллективной защиты. Методики радиометрических, дозиметрических измерений и отбора проб.		ионизирующего излучения. Производит расчеты доз облучения человека при внутреннем облучении.
Эксплуатационное обслуживание основного и вспомогательного оборудования, профилактические работы на электротехническом оборудовании. Анализ параметров работы электротехнического оборудования. Подготовка оборудования к выводу на техническое обслуживание и в ремонт.	Теоретические основы электротехники. Основные принципы организации производства и потребления электроэнергии. Главная электрическая схема атомной станции. Система электроснабжения собственных нужд. Релейная защита и противоаварийная автоматика.	ПК-8.3 [1] - Способен эксплуатировать электротехническое оборудование АЭС <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.089	З-ПК-8.3[1] - Знать основные принципы организации производства и потребления электроэнергии. Знает главную электрическую схему атомной станции.; У-ПК-8.3[1] - Уметь выполнять переключения в электрических схемах, выявлять неисправности в работе электроэнергетического оборудования, поддерживать в исправном состоянии маркировку оборудования.; В-ПК-8.3[1] - Владеть навыками эксплуатации электрического оборудования, навыками применения СИЗ от поражений электрическим током.
Обеспечение работы электронного и электромеханического оборудования управляющих вычислительных систем. Анализ данных измерений параметров, опробований и испытаний оборудования АСУТП	Основные методы и средства измерения электрических и теплотехнических параметров регулируемых и измеряемых величин. Устройство, назначение и принцип работы типовых	ПК-8.4 [1] - Способен эксплуатировать автоматизированные системы управления АЭС и средства измерения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	З-ПК-8.4[1] - Знать порядок эксплуатационной проверки аппаратуры, методы и средства диагностики. Принципиальные схемы систем измерения и автоматики атомных электростанций. Правила эксплуатации и ремонта контрольно-

и систем диагностики. Реализация производственного взаимодействия с метрологической службой.	контрольно-измерительных приборов и средств управления технологическими параметрами.		измерительных приборов. Основы метрологии, стандартизации и сертификации; цели и задачи метрологического обеспечения средств измерения.; У-ПК-8.4[1] - Уметь выявлять неисправности в работе систем измерения и автоматики, организовывать техническое обслуживание и ремонт средств вычислительной техники и измерений, руководствоваться в работе показаниями средств изменений.; В-ПК-8.4[1] - Владеть навыками измерения входных и выходных параметров регулируемых и измеряемых величин, фиксации данных измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования, технологических систем.
--	--	--	---

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	Развитие атомной энергетики. Основные показатели работы	1-8	8/8/0		25	КИ-8	З-ПК-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1,

	АЭС.						3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, 3-ПК-8.4, У-ПК-8.4, В-ПК-8.4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
2	Основные проблемы эксплуатации АЭС. Продление срока эксплуатации АЭС.	9-15	7/7/0		25	КИ-15	3-ПК-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, 3-ПК-8.4, У-ПК-8.4, В-ПК-8.4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	3-ПК-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, 3-ПК-8.4, У-ПК-8.4, В-ПК-8.4,

							3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	0
1-8	Развитие атомной энергетики. Основные показатели работы АЭС.	8	8	0
1 - 2	Введение. Программа и стратегия развития атомной энергетики. Роль и место атомной энергетики в современном мире. Прогнозы развития мирового и отечественного ТЭК. Требования, предъявляемые к строящимся и проектируемым АЭС. Ядерная, радиационная безопасность. Водородовзрывобезопасность. Пожаробезопасность. Экономические показатели работы АЭС. Особенности схемы кооперации предприятий и организаций при разработке и создании АЭС. Регламентация деятельности в атомной энергетике. Федеральный закон "Об использовании атомной энергии". Правовые основы эксплуатации АЭС.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Основные показатели работы АЭС. Динамика выработки электроэнергии на АЭС. Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ). Влияние на КИУМ автоматических срабатываний АЗ, ремонтов, диспетчерских ограничений и других факторов. Оценка экономических показателей работы АЭС. Себестоимость электроэнергии. Принципы формирования и структура тарифов на электроэнергию.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	НИОКР в области атомной энергетики. Стадии разработки нового оборудования для АЭС. Виды и содержание технической документации, сопровождающей	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		

	НИОКР Технические требования. Техническое задание. Технические условия. Инструкция по эксплуатации. Подтверждение показателей разрабатываемой продукции. Межведомственные испытания. Опытно-промышленная эксплуатация. Лицензирование. Сертификация. Верификация программного обеспечения. Требования Госатомнадзора и Госстандарта России при разработке, изготовлении, испытаниях и эксплуатации нового оборудования на АЭС.	0	0	0
7 - 8	Основные проблемы эксплуатации АЭС. Оптимизация технологических режимов работы АЭС. Пуск и останов энергоблока. Перегрузка топлива. Виды и последствия нарушений в работе АЭС. Классификация отказов оборудования. Распределение отказов по видам оборудования. Оптимизация топливных циклов. Влияние "человеческого фактора" на эксплуатационные показатели. Концепция энергоблоков третьего поколения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Основные проблемы эксплуатации АЭС. Продление срока эксплуатации АЭС.	7	7	0
9 - 10	Продление срока эксплуатации АЭС. Методы исследования износных отказов и оценки остаточного ресурса оборудования. Детерминистический и вероятностный анализ безопасности. Управление ремонтами энергоблоков. Примеры разработки и применения новых технологий при модернизации энергоблоков (Определение сопротивления хрупкого разрушения корпуса. Ремонт коллекторов ПГ, патрубков КД и ГЦТ на АЭС с ВВЭР и трубопроводов Ду300 на АЭС с РБМК. Замена ПК КД и ПГ, БЗОК на АЭС с ВВЭР-440. Обоснование остаточного ресурса верхнего блока, ВКУ АЭС с ВВЭР-440).	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Вывод из эксплуатации АЭС. Технические и технологические решения по выводу блоков из эксплуатации. Опыт работ по выводу из эксплуатации энергоблоков №1,2 НВАЭС и №1,2 БАЭС.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Обращение с РАО и ОЯТ на АЭС. Классификация радиоактивных отходов (РАО). Принципиальная схема обращения с РАО на АЭС. Методы снижения объемов РАО. Технологии селективной сорбции нуклидов из ЖРО. Методы переработки ТРО. Схема обращения с ОЯТ на АЭС. Выдержка, хранение и транспортирование ОЯТ. Металлобетонные контейнеры. Дезактивация оборудования.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Повышение надежности тепломеханического оборудования АЭС. Повышение эффективности работы конденсационных систем турбин. Мероприятия по совершенствованию водно-химического режима второго контура. Программа модернизация парогенераторов. Контроль состояния турбинных лопаток. Вибромониторинг роторного оборудования.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Совершенствование средств автоматизации и систем	Всего аудиторных часов		

	управления АЭС. Создание нового поколения систем управления и контроля. Аналоговые и цифровые технологии в АСУ ТП. СВРК-М и СЦК "Скала". Технические решения по усовершенствованию приводов СУЗ. Создание современного человеко-машинного интерфейса. Разработка полномасштабных тренажеров. Концепция кризисного центра. Сетевые технологии.	1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	Диагностика оборудования АЭС. Неразрушающий контроль. Системы оперативной диагностики. Виброшумовая диагностика и акустический контроль. Режимная диагностика. Экспертные системы. Контроль герметичности твэл. Диагностика технического состояния арматуры. Особенности контроля и оценки состояния основного металла и сварных соединений на АЭС. Вихретоковый контроль теплообменных труб ПГ.	Всего аудиторных часов		
		1	1	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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используются модульная и проблемная образовательные технологии, компьютерные технологии.

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-8.1	З-ПК-8.1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8.1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8.1	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8.2	З-ПК-8.2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8.2	Э, КИ-8, КИ-15

	В-ПК-8.2	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8.3	З-ПК-8.3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8.3	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8.3	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8.4	З-ПК-8.4	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8.4	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8.4	Э, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
УК-2	З-УК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-2	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	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	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 Z81 Application of Compact Heat Exchangers For Combined Cycle Driven Efficiency In Next Generation Nuclear Power Plants : A Novel Approach, Zohuri, Bahman. , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ N91 Nuclear Power and Energy Security : , , Dordrecht: Springer Netherlands,, 2010
3. ЭИ S93 Super Light Water Reactors and Super Fast Reactors : Supercritical-Pressure Light Water Cooled Reactors, Oka, Yoshiaki. [и др.], Boston, MA: Springer US, 2010
4. 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
5. ЭИ П63 Оптимизация распределения энерговыделения в активной зоне ядерного реактора : учебное пособие для вузов, Якунин И.С., Постников В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
6. ЭИ Я49 Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС : учебное пособие для вузов, Пинчук М.Э., Якубенко И.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 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
2. 621.3 Б19 Эксплуатация АЭС Ч.1 Работа АЭС в энергосистемах. Ч.2: Обращение с радиоактивными отходами, Баклушин Р.П., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

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

НА ЧТО НЕОБХОДИМО ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ:

ЛЕКЦИИ

Главное внимание должно быть уделено базовым принципам, заложенным в каждую технологию и метод расчета, описанию используемого оборудования и условиям протекания процессов тепломассопереноса и проблемам эксплуатации сложного оборудования.

СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Каждому студенту предлагается подготовить реферат (творческое задание).

Ориентировочные темы:

- Программа и стратегия развития атомной энергетики.
- Энерготехнологии нового поколения
- Основные показатели работы АЭС.
- НИОКР в области атомной энергетики.
- Основные проблемы эксплуатации АЭС.
- Продление срока эксплуатации АЭС.
- Вывод из эксплуатации АЭС.
- Обращение с РАО и ОЯТ на АЭС
- Повышение надежности тепломеханического оборудования АЭС.
- Совершенствование средств автоматизации и систем управления АЭС.
- Диагностика оборудования АЭС.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для успешного освоения материала студентами на лекциях и семинарах желательно выдавать раздаточный материал, некоторые лекции проводятся в виде презентации в Ситуационном кризисном центре на базе ВНИИАЭС г. Москва.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Дополнительную информацию по программам развития ядерной энергетики и ядерного топливного цикла также можно получить из следующих интернет-ресурсов:

<http://world-nuclear.org>

<http://www.rosatom.ru>

<http://www.rosenergoatom.ru>

<http://www.armz.ru>

<http://www.tvel.ru>

<http://www.periodictable.ru>

<http://www.webelements.com>

Автор(ы):

Делов Максим Игоревич

Стручалин Павел Геннадьевич

Рецензент(ы):

В.С. Харитонов, К.В. Куценко