

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕПЛОВЫЕ И АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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
6	2	72	30	15	0		27	0	3
Итого	2	72	30	15	0	0	27	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

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
ОПК-3 [1] – Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	З-ОПК-3 [1] – Знать: основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, а также аппарат теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-3 [1] – Уметь: применять основные законы математики, физики и технических наук при моделировании технологических процессов В-ОПК-3 [1] – Владеть: математическим аппаратом, методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-6 [1] – Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	З-ОПК-6 [1] – Знать: средства измерения электрических и неэлектрических величин У-ОПК-6 [1] – Уметь: выбирать средства измерения и проводить измерения электрических и неэлектрических величин В-ОПК-6 [1] – Владеть: навыками проведения измерений,

	обработки результатов измерений и оценки их погрешности
--	---

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
	наладочный		
монтаж и наладка, эксплуатацию и сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты	тепловые и атомные электрические станции; системы энергообеспечения промышленных; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; реакторы и парогенераторы атомных электростанций; паровые турбины, энергоблоки, тепловые насосы; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и	ПК-10 [1] - Способен участвовать в типовых плановых испытаниях технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.025	З-ПК-10[1] - Знать: основные этапы плановых испытаний и ремонтов, основные этапы монтажных, наладочных и пусковых работ технологического оборудования; У-ПК-10[1] - Уметь: организовать и выполнять плановые испытания и текущий ремонт оборудования; самостоятельно организовать и выполнять монтаж, наладку и пуск технологического оборудования; В-ПК-10[1] - Владеть: навыками планирования и разработки испытаний и ремонтов, а также монтажа, наладки и пуска технологического оборудования

	рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.		
сервисно-эксплуатационный			
монтаж и наладка, эксплуатацию и сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты	тепловые и атомные электрические станции; системы энергообеспечения промышленных; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; реакторы и парогенераторы атомных электростанций; паровые турбины, энергоблоки, тепловые насосы; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и	ПК-11 [1] - Способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.024	3-ПК-11[1] - Знать: основные виды задач при оценке технического состояния технологического объекта; основную нормативную документацию; этапы организационно-технической подготовки и выполнения технической диагностики и ремонтных работ; У-ПК-11[1] - Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению эффективности эксплуатации оборудования на основе данных о надежности оборудования; использовать методики для оценки технического состояния технологического объекта; В-ПК-11[1] - Владеть: современными

	сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.		средствами диагностирования для контроля и прогнозирования технического состояния оборудования и принятия решения о необходимости ремонта
--	---	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (B24)	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного

		цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности объектов атомной отрасли (В25)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирование личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по

		культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственной экологической позиции (B26)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и

		коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных
--	--	---

		систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (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	Развитие атомной энергетики. Основные показатели работы АЭС.	1-8	15/7/0		25	КИ-8	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-

							ПК-11, В-ПК-11
2	Основные проблемы эксплуатации АЭС. Продление срока эксплуатации АЭС.	9-15	15/8/0		25	КИ-15	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		30/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	3	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ОПК-6,

							У-ОПК-6, В-ОПК-6, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-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
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	30	15	0
1-8	Развитие атомной энергетики. Основные показатели работы АЭС.	15	7	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.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Регламентация деятельности в атомной энергетике. Федеральный закон "Об использовании атомной энергии". Правовые основы эксплуатации АЭС.			
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		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	НИОКР в области атомной энергетике. Стадии разработки нового оборудования для АЭС. Виды и содержание технической документации, сопровождающей 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.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		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		
		3	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Основные проблемы эксплуатации АЭС. Продление срока эксплуатации АЭС.	15	8	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		
		3	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		
		3	2	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	Всего аудиторных часов		
		3	1	0
		Онлайн		

	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. Деактивация оборудования.	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		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Совершенствование средств автоматизации и систем 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.	Всего аудиторных часов		
		2	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		
		2	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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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.

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-3	З-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-3	З, КИ-8, КИ-15
ОПК-6	З-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-6	З, КИ-8, КИ-15
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15
ПК-11	З-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-11	З, 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-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			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 – «удовлетворительно»	Е	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.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	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 Z81 Application of Compact Heat Exchangers For Combined Cycle Driven Efficiency In Next Generation Nuclear Power Plants : A Novel Approach, 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, Boston, MA: Springer US, 2010
4. ЭИ В92 Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
5. ЭИ П63 Оптимизация распределения энергоснабжения в активной зоне ядерного реактора : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
6. ЭИ Я49 Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.3 Б19 Эксплуатация АЭС Ч.1 Работа АЭС в энергосистемах. Ч.2: Обращение с радиоактивными отходами, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
2. 621.039 К89 Вывод из эксплуатации объектов использования атомной энергии : учеб. пособие для вузов, В. М. Кузнецов, Х. Д. Чеченов, В. С. Никитин, Москва: , 2009

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

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся: лекции, практические занятия, реферат, устный опрос, контрольная работа.

Дополнительную информацию можно получить на кафедре, в библиотеке университета и из интернет-ресурсов.

В ходе лекционных занятий необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление сведений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п. На практических занятиях необходимо активно участвовать в решении

предлагаемых проблем. Для успешного освоения дисциплины желательно выполнять индивидуальные задания, готовить доклады и рефераты. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Необходимо обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции обеспечивают, прежде всего, формирование компонента «знать» компетенций. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к семинарам, практическим занятиям, коллоквиуму и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине. В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

В начале каждого лекционного занятия отводится время на повторение основных моментов предыдущей лекции и ответов на вопросы, возникшие в результате самостоятельной проработки лекционного материала. В конце каждой лекции также отводится дополнительное время для ответа на вопросы, возникающие у студентов в процессе прослушивания лекции. Данная стратегия ведения лекций позволяет устранить пробелы в понимании, возникающие на разных этапах восприятия лекционного материала. Для более глубокого понимания теории в конце каждой лекции студентам предлагаются ссылки на литературу или электронные ресурсы, дающие более детальное описание рассматриваемых проблем.

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя. Они формируют, прежде всего, компоненты «уметь» и «владеть» компетенций и ориентированы на решение типовых (базовых) задач, содержащих типовые механизмы, процедуры применения изучаемых методов, методик, подходов, алгоритмов, моделей и пр.

Критериями оценки результатов работы студента на практическом занятии являются:

- умение студента использовать приобретённые теоретические знания при выполнении домашних заданий;
- сформированность умений и навыков;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- уровень освоения студентом учебного материала.

Требования к уровню освоения содержания курса.

Текущий контроль результатов обучения, как правило, осуществляется в процессе практических занятий и может проводиться как в форме персонального опроса, так и в форме тестирования студентов.

Изучение учебной дисциплины завершается экзаменом.

Экзамен представляет собой заключительный этап контроля знаний, умений, навыков и компетенций, приобретенных студентами при изучении дисциплины.

Автор(ы):

Делов Максим Игоревич

Стручалин Павел Геннадьевич

Рецензент(ы):

В.С. Харитонов

