

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА АВТОМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АЭС (ТИПЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 27.03.03 Системный анализ и управление
[2] 15.03.04 Автоматизация технологических процессов
и производств

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	2	72	30	0	0		42	0	3
Итого	2	72	30	0	0	0	42	0	

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина содержит сведения о составе и структуре современных АЭС с ВВЭР. Рассматриваются общие данные, состав реакторной установки, паротурбинной части, схемы первого и второго контуров, схемы электроснабжения собственных нужд, технические решения по обеспечению ядерной, радиационной и пожарной безопасности. Приводятся краткие сведения об особенностях реакторных установок с РБМК, БН, СВБР.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является получение студентами знаний о составе, основном оборудовании технологических систем современных АЭС.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина является основой для изучения других дисциплин, связанных с различными аспектами изучения АЭС, входящих в этот цикл, а также для выполнения научно-исследовательских работ студентов, курсовых проектов, производственной практики и дипломного проектирования по данной тематике.

Для изучения данной дисциплины студент должен обладать знаниями:

- по основным разделам физики;
- по теории автоматического управления;
- теоретических основ электротехники;
- по физике ядерных реакторов.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
			научно-исследовательский
Проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов,	киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и	ПК-3.3 [2] - способен к обобщению и формулированию результатов исследований, к	З-ПК-3.3[2] - знать основные требования к составлению научных отчетов и оформлению других результатов

составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров, отчетов и публикаций	управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	представлению их на конференциях, к подготовке публикаций, к оформлению объектов интеллектуальной собственности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	интеллектуальной деятельности; У-ПК-3.3[2] - уметь использовать информационные технологии для представления результатов НИР; В-ПК-3.3[2] - владеть навыками представления и защиты результатов НИР в профессиональной среде
системный анализ и обобщение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, оформление результатов исследования в виде научно-технических отчетов, презентаций, представление статей и докладов на научно-технических конференциях	Программное обеспечение объектов КИИ атомной отрасли, в том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизических установок	ПК-3 [1] - способен анализировать и систематизировать информацию и данные о процессах жизненного цикла сложных систем, используя методологию и методы системного анализа <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-3[1] - знать: теорию управления; английский язык. ; У-ПК-3[1] - уметь: описывать бизнес-процессы; создавать учебно-методические материалы; управлять проектами. ; В-ПК-3[1] - владеть навыками: определения потребностей и интересов потенциальных клиентов; проведения экономических расчетов окупаемости предложенного варианта черновой концепции; описания состояния аналитических работ в формате отчета.
проектно-конструкторский			
Проектирование электронных систем, киберфизических устройств, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное	киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физических установок и производств атомной отрасли	ПК-3.5 [2] - способен разрабатывать аппаратуру систем контроля и управления, систем автоматизации ядерно-физических объектов и производств атомной отрасли на основе микропроцессорной техники <i>Основание:</i>	З-ПК-3.5[2] - знать теоретические основы и практические подходы к конструированию электронной аппаратуры систем контроля и управления на основе микропроцессорной техники; У-ПК-3.5[2] - уметь составлять

<p>обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий, с учетом экологических требований и требований безопасной работы</p>		<p>Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>конструкторскую и эксплуатационную документацию; В-ПК-3.5[2] - владеть современными пакетами САПР при выполнении структурного, схемотехнического, технического и конструкторского проектирования, практическими навыками проектирования и конструирования электронной аппаратуры систем контроля и управления физическими установками, физическими и технологическими процессами</p>
<p>Проектирование электронных систем, киберфизических устройств, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий, с учетом экологических требований и требований безопасной работы</p>	<p>киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физическими установок и производств атомной отрасли</p>	<p>ПК-3.6 [2] - способен к разработке компьютерных систем сбора, передачи и обработки данных в киберфизических системах контроля и управления ядерно-физическими объектов и производств атомной отрасли</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-3.6[2] - знать современные стандарты, технологии и языки программирования, основные интерфейсы и принципы построения промышленных компьютерных сетей; У-ПК-3.6[2] - уметь применять современную методологию разработки компьютерных систем и сетей; В-ПК-3.6[2] - владеть современными пакетами САПР, интегрированными средами разработки, средствами анализа данных</p>

разработка программного обеспечения объектов КИИ атомной отрасли, в том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизическими установок в соответствии с техническим заданием с использованием современных технологий программирования	Программное обеспечение объектов КИИ атомной отрасли, в том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизическими установок	<p>ПК-8 [1] - способен разрабатывать технические задания по проектам на основе профессиональной подготовки и системно-аналитических исследований сложных объектов управления различной природы;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-8[1] - знать: основы анализа требований заинтересованных лиц; основы формальной логики; основы технического английского языка. ; У-ПК-8[1] - уметь: применять систему учета требований; применять формальную логику для анализа и построения высказываний; анализировать и оценивать качество требований. ; В-ПК-8[1] - владеть навыками: формулирования требований к функциям системы в заданной логической форме с заданным уровнем качества; фиксирования требований к функциям системы в реестре учета требований; описания заданных атрибутов функциональных требований.</p>
---	--	--	---

эксплуатационно-технологический

проведение тестирования и испытаний программного обеспечения объектов КИИ атомной отрасли, в том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизических установок по заданным методикам, обработка и	Программное обеспечение объектов КИИ атомной отрасли, в том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизических установок	<p>ПК-3.2 [1] - способен к выполнению тестирования разрабатываемого программного обеспечения с целью проверки соответствия программного продукта заявленным требованиям</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.004</p>	<p>З-ПК-3.2[1] - знать: жизненный цикл программного продукта, классификацию видов и типов тестирования программного обеспечения, методы тестирования типовых алгоритмов; У-ПК-3.2[1] - уметь: составлять описания проводимых испытаний, проводить обработку и анализ полученных</p>
---	---	--	---

системный анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и публикаций			результатов, составлять отчет о проведении тестирования; В-ПК-3.2[1] - владеть: средствами автоматизированного тестирования программного обеспечения, техниками тестирования
---	--	--	--

сервисно-эксплуатационный

Эксплуатация и обслуживание основного и вспомогательного оборудования, средств и систем автоматизации производства	киберфизические информационно-измерительные системы, системы контроля и управления ядерно-физическими установок и производств атомной отрасли	ПК-7 [2] - Способен осуществлять эксплуатацию технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033	З-ПК-7[2] - Знать: основные технические параметры эксплуатируемого оборудования, требования технологического процесса, документацию по рабочему месту, требования ПБ, ТБ; У-ПК-7[2] - Уметь: осуществлять контроль технического состояния технологического оборудования; В-ПК-7[2] - Владеть: техническим мышлением и квалификацией, для оперативного руководства и принятия решений в оперативной обстановке профессиональной деятельности
--	---	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры

		умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики <p>посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.)</p> <p>посредством выполнения совместных проектов.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование психологической готовности к	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:

	профессиональной деятельности по избранной профессии (В15)	интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания

	решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытых и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователем.

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>7 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	16/0/0		25	КИ-8	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-3.5, У-ПК-3.5, В-ПК-3.5, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Раздел 2	9-16	14/0/0		25	КИ-16	3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, З-ПК-3.6, У-ПК-3.6, В-ПК-3.6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		30/0/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, З-ПК-3.3, У-ПК-3.3, В-ПК-3.3, З-ПК-3.5, У-ПК-3.5, В-ПК-3.5, З-ПК-3.6, У-ПК-3.6, В-ПК-3.6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8

* – 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.
	7 Семестр	30	0	0
1-8	Раздел 1	16	0	0
1 - 2	Типы и состав АЭС Типы и состав АЭС, контура, принципиальная схема и циклы АЭС, характеристики площадки. Ситуационный и генеральный план, основные подходы к проектированию зданий, сооружений, систем и элементов.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0	0
3 - 4	Реакторная установка Реакторная установка (РУ): активная зона, реактор, парогенератор, ГЦНА. Главные циркуляционные трубопроводы, компенсатор давления, схема перегрузки ядерного топлива.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0	0
5 - 6	Системы безопасности АЭС Функции безопасности и типы СБ. Системы высокого и низкого давления ввода бора, локализации гермообъема, ограничения давления в первом и втором контурах, обеспечивающие системы безопасности.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0	0
7 - 8	Первый контур и связанные с ним системы Первый контур и связанные с ним системы: подпитка-продувка, оргпротечки, дренажи. Системы газоудаления, системы чистого конденсата, подготовки борных растворов и др.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0	0
9-16	Раздел 2	14	0	0
9 - 10	Паротурбинная установка, системы второго контура Принципиальная схема второго контура, паротурбинная установка, турбинная ступень, системы второго контура. Системы электроснабжения АЭС, включая САЭ.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0	0
11	Вспомогательные и общестанционные системы Циркуляционное и техническое водоснабжение, защита от радиации, виды и типы радиационного контроля, пожарная безопасность, контроль водно-химических режимов.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	0	0
12	Обоснование безопасности Анализ аварий: детерминистский и вероятностный анализы безопасности	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	0	0

13	Эксплуатация АЭС Основные этапы ввода АЭС в эксплуатацию, основные положения по эксплуатации. Пределы и условия безопасной эксплуатации, эксплуатационные пределы.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
14 - 16	Типы других реакторных установок Технологические особенности реакторных установок с РБМК, БН и СВБР.	Всего аудиторных часов		
		4	0	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>7 Семестр</i>
1 - 4	Реакторные установки Реакторные установки современных отечественных и зарубежных АЭС: проекты АЭС-2006 и ВВЭР-ТОИ. Новые виды ядерного топлива и перспективные топливные циклы. Реакторная установка АР-1000.
5 - 8	Системы безопасности АЭС Системы безопасности современных отечественных АЭС: проекты АЭС-2006 и ВВЭР-ТОИ. Защитные, локализующие и обеспечивающие системы безопасности проекта ВВЭР-ТОИ.
9 - 12	Детерминистский анализ безопасности Детерминистский анализ безопасности. Исходные данные, категории режимов, критерии выполнения условий безопасности, примеры аварийных режимов.
13 - 16	Вероятностный анализ безопасности Вероятностный анализ безопасности ВАБ-1 и ВАБ-2. Исходные требования и критерии выполнения условий безопасности в части определения вероятности повреждения активной зоны ПАЗ, примеры аварийных режимов.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Проведение занятий с использованием современных мультимедийных средств в интерактивной форме.
- Обсуждение контрольных вопросов.

- Самостоятельная работа студентов в форме проработки учебного материала и подготовки к занятиям

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)
ПК-3.3	З-ПК-3.3	3
	У-ПК-3.3	3
	В-ПК-3.3	3
ПК-3.5	З-ПК-3.5	3, КИ-8
	У-ПК-3.5	3, КИ-8
	В-ПК-3.5	3, КИ-8
ПК-3.6	З-ПК-3.6	3, КИ-16
	У-ПК-3.6	3, КИ-16
	В-ПК-3.6	3, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	3, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	3, КИ-8
	У-ПК-3	3, КИ-8
	В-ПК-3	3, КИ-8
ПК-3.2	З-ПК-3.2	3, КИ-16
	У-ПК-3.2	3, КИ-16
	В-ПК-3.2	3, КИ-16
ПК-8	З-ПК-8	3, КИ-16
	У-ПК-8	3, КИ-16
	В-ПК-8	3, КИ-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 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно 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	Oценка «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	Oценка «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	Oценка «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 N91 Nuclear Power and Energy Security : , , Dordrecht: Springer Netherlands,, 2010
2. ЭИ З-43 Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография, Зверков В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
3. 621.039 З-43 Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография, Зверков В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 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. 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

3. 621.3 Б40 Безопасность при эксплуатации атомных станций : учебное пособие для вузов, , Москва: МИФИ, 2007
4. ЭИ Ф50 Физические и конструкционные особенности ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие для вузов, Выговский С.Б. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
5. 621.039 Ф50 Физические и конструкционные особенности ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие для вузов, Выговский С.Б. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
6. ЭИ Х20 Энергетика. Технико-экономические основы : учебное пособие для вузов, Харитонов В.В., Москва: МИФИ, 2007

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

1. Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом и списком рекомендованной литературы.

Вспомнить основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю.

Основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения курса возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Указания для проведения занятий.

Сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемые в курсе. Дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

Преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, не следует увлекаться простыми математическими выкладками, оставляя их либо на студентов, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям.

Возвращаться к основным понятиям (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным занятиям.

На последнем занятии уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

Проверить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

2. Указания по контролю самостоятельной работы студентов.

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Автор(ы):

Зверков Валерий Викторович, к.т.н.