

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] 12.03.01 Приборостроение

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
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
эксплуатационно-технологический			
проведение тестирования и испытаний программного	Программное обеспечение объектов КИИ атомной отрасли, в	ПК-3.2 [1] - способен к выполнению тестирования разрабатываемого	З-ПК-3.2[1] - знать: жизненный цикл программного продукта,

<p>обеспечения объектов КИИ атомной отрасли, в том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизических установок по заданным методикам, обработка и системный анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и публикаций</p>	<p>том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизических установок</p>	<p>программного обеспечения с целью проверки соответствия программного продукта заявленным требованиям</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.004</p>	<p>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 результатов, составлять отчет о проведении тестирования; В-ПК-3.2[1] - владеть: средствами автоматизированного тестирования программного обеспечения, техниками тестирования</p>
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>Разработка и оформление проектно-конструкторской и рабочей технической документации, контроль соответствия проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p>	<p>ПК-12.2 [2] - способен к разработке проектной, эксплуатационной и технологической документации, информационных систем поддержки жизненного цикла киберфизических систем и установок</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>З-ПК-12.2[2] - знать основные положения ЕСПД, ЕСКД, ЕСТД, технологию информационной поддержки жизненного цикла киберфизических систем и установок; У-ПК-12.2[2] - уметь разрабатывать документацию по этапам жизненного цикла изделий с использованием информационных технологий; В-ПК-12.2[2] - владеть методами создания электронных проектов систем и программно-технических комплексов</p>
<p>Расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим</p>	<p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-</p>	<p>ПК-1 [2] - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности</p>	<p>З-ПК-1[2] - знать основы схмотехники и конструктивные особенности разрабатываемой</p>

<p>заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов киберфизических систем и установок с использованием современных технологий компьютерного проектирования</p>	<p>физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p>	<p>разрабатываемой оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.; У-ПК-1[2] - уметь выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; уметь оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ; В-ПК-1[2] - владеть навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>
<p>Расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов киберфизических систем и установок с</p>	<p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для</p>	<p>ПК-2 [2] - Способен разрабатывать технические требования и задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей</p>	<p>З-ПК-2[2] - знать электронные компоненты оптических и оптико-электронных приборов, комплексов согласно техническим условиям эксплуатации; знать принципы конструирования</p>

<p>использованием современных технологий компьютерного проектирования</p>	<p>киберфизических систем и установок</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>деталей, соединений, сборочных единиц и функциональных устройств оптических и оптико электронных приборов, комплексов и их составных частей. ; У-ПК-2[2] - уметь разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов для изготовления оптических и оптико электронных приборов, комплексов и их составных частей.; В-ПК-2[2] - владеть навыками разработки технических требований и заданий на проектируемые оптические и оптико электронные приборы, комплексы и их составные части в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>
<p>Расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов киберфизических систем и установок с использованием современных технологий компьютерного проектирования</p>	<p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p>	<p>ПК-3 [2] - Способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-3[2] - знать принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; знать этапы и порядок разработки приборов. ; У-ПК-3[2] - уметь анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных</p>

			<p>решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; уметь использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей. ; В-ПК-3[2] - владеть навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования.</p>
<p>разработка программного обеспечения объектов КИИ атомной отрасли, в том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизических установок в соответствии с техническим заданием с использованием современных технологий программирования</p>	<p>Программное обеспечение объектов КИИ атомной отрасли, в том числе систем управления, цифровой инфраструктуры предприятий, различных киберфизических установок</p>	<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</p>

			требований; описания заданных атрибутов функциональных требований.
научно-исследовательский			
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.
производственно-технологический			
Организация входного контроля материалов и комплектующих изделий	киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок	ПК-8 [2] - Способен проводить анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.010	З-ПК-8[2] - знать основные характеристики и принципы выбора сырья, материалов и полуфабрикатов для изготовления комплектующих изделий; У-ПК-8[2] - уметь идентифицировать на основании маркировки конструкционные и эксплуатационные материалы и определять их возможные области применения; уметь разрабатывать в общем виде технологию изготовления комплектующих изделий ;

			В-ПК-8[2] - владеть методами определения основных эксплуатационных свойств и характеристик конструкционных материалов для изготовления комплектующих изделий; владеть методами разработки технологических процессов обработки.
Организация входного контроля материалов и комплектующих изделий	киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок	ПК-9 [2] - Способен внедрять новые методы и средства технического контроля <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.010	З-ПК-9[2] - знать справочную документацию по характеристикам используемых материалов, виды возможных дефектов; знать формы и виды документов, используемых при проведении технического контроля. ; У-ПК-9[2] - уметь планировать потребности в оборудовании, материально-технических ресурсах и персонале для реализации технического контроля; уметь разрабатывать все виды операций, входящих в технологический процесс контроля параметров и характеристик изделия; уметь составлять схемы контроля параметров и характеристик изделия. ; В-ПК-9[2] - владеть навыками организации материально-технического

			обеспечения и контроля параметров и характеристик изделия и наладки необходимого контрольно измерительного оборудования.
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (B11)
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 (B14)
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B43)

5. 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>7 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	16/0/0		25	КИ-8	З-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
2	Раздел 2	9-16	14/0/0		25	КИ-16	У-ПК-9, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, 3-ПК-12.2, У-ПК-12.2, В-ПК-12.2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, В-ПК-9
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		30/0/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2, 3-ПК-12.2, У-ПК-12.2, В-ПК-12.2, 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-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9

* – сокращенное наименование формы контроля

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

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	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	0	0
		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	0	0
		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	0	0
		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	0	0
		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	0	0
		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	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Обоснование безопасности Анализ аварий: детерминистский и вероятностный анализы безопасности	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		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, локализирующие 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	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
ПК-1	З-ПК-1	3, КИ-8
	У-ПК-1	3, КИ-8
	В-ПК-1	3, КИ-8
ПК-12.2	З-ПК-12.2	3, КИ-16
	У-ПК-12.2	3, КИ-16
	В-ПК-12.2	3, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	3, КИ-8
	У-ПК-2	3, КИ-8
	В-ПК-2	3, КИ-8
ПК-3	З-ПК-3	3, КИ-16
	У-ПК-3	3, КИ-16
	В-ПК-3	3, КИ-16
ПК-8	З-ПК-8	3, КИ-16
	У-ПК-8	3, КИ-16
	В-ПК-8	3, КИ-16
ПК-9	З-ПК-9	3, КИ-16
	У-ПК-9	3, КИ-16
	В-ПК-9	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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69			3 – «удовлетворительно»
60-64	F		
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ N91 Nuclear Power and Energy Security : , , Dordrecht: Springer Netherlands,, 2010
2. ЭИ 3-43 Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография, Зверков В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
3. 621.039 3-43 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. Техничко-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.