

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

АСУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ АЭС

Направление подготовки
(специальность)

[1] 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, экс./зач./КР/КП
7	2	72	32	0	32		8	0	З
8	2	72	12	0	24		9	0	Э
Итого	4	144	44	0	56	32	17	0	

АННОТАЦИЯ

Учебный курс содержит сведения о современных отечественных цифровых как реализованных, так и проектируемых. Курс содержит общую информацию по структуре и функциональности, описываются технические решения по всем основным подсистемам и др., рассматривается основная отечественная и зарубежная в части, а также технология создания.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является получение студентами знаний о составе, основном оборудовании и структуре АСУ ТП современных АЭС, включая основные составляющие человеко-машинного интерфейса.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина является основой для изучения дисциплин, связанных с различными аспектами АЭС, 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 следующим разделам математики: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного;
- по основным разделам физики;
- теория автоматического регулирования;
- теоретических основ электротехники

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
проектно-конструкторский			
Разработка и оформление проектно-конструкторской и	киберфизические системы и установки, системы	ПК-12.2 [1] - способен к разработке проектной,	3-ПК-12.2[1] - знать основные положения ЕСПД, ЕСКД, ЕСТД,

<p>рабочей технической документации, контроль соответствия проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p>	<p>эксплуатационной и технологической документации, информационных систем поддержки жизненного цикла киберфизических систем и установок</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>технологии информационной поддержки жизненного цикла киберфизических систем и установок; У-ПК-12.2[1] - уметь разрабатывать документацию по этапам жизненного цикла изделий с использованием информационных технологий; В-ПК-12.2[1] - владеть методами создания электронных проектов систем и программно-технических комплексов</p>
<p>производственно-технологический</p>			
<p>Организация входного контроля материалов и комплектующих изделий</p>	<p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p>	<p>ПК-8 [1] - Способен проводить анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.010</p>	<p>З-ПК-8[1] - знать основные характеристики и принципы выбора сырья, материалов и полуфабрикатов для изготовления комплектующих изделий; У-ПК-8[1] - 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[1] - владеть методами определения основных эксплуатационных свойств и</p>

			<p>характеристик конструкционных материалов для изготовления комплектующих изделий; владеть методами разработки технологических процессов обработки.</p>
<p>Организация входного контроля материалов и комплектующих изделий</p>	<p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p>	<p>ПК-9 [1] - Способен внедрять новые методы и средства технического контроля</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.010</p>	<p>З-ПК-9[1] - знать справочную документацию по характеристикам используемых материалов, виды возможных дефектов; знать формы и виды документов, используемых при проведении технического контроля. ; У-ПК-9[1] - 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[1] - владеть навыками организации материально-технического обеспечения и контроля параметров и характеристик</p>

			изделия и наладки необходимого контрольно измерительного оборудования.
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В43)

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		20	КИ-8	З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
2	Раздел 2	9-16	16/0/0		20	КИ-16	З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
3	Практическая часть	1-16	0/0/32		20	КИ-16	З-ПК-12.2, У-ПК-12.2, В-ПК-12.2
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/0/32		60		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				40	3	З-ПК-12.2, У-ПК-12.2, В-ПК-12.2, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9,

							В-ПК-9
	<i>8 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	6/0/0		20	КИ-8	З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
2	Раздел 2	9-12	6/0/0		20	КИ-12	З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
3	Практическая часть	1-12	0/0/24		20	КИ-12	З-ПК-12.2, У-ПК-12.2, В-ПК-12.2
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		12/0/24		60		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				40	Э	З-ПК-12.2, У-ПК-12.2, В-ПК-12.2, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-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
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	0	32
1-8	Раздел 1	16	0	0
1 - 2	Тема 1. АЭС как объект управления. Функциональные и структурные схемы АСУ ТП для АЭС. Общее, особенности, различия. Основные подсистемы АСУ ТП, общестанционная часть. Иерархическая структура: понятия нижнего, среднего и верхнего уровней АСУ	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Тема 2. Технологические основы АСУ ТП (постановка задач). Функциональный анализ АЭС и технологическое задание на автоматизацию. Структура и состав задач для создания АСУ ТП, задачи автоматизации энергоблока. Задачи дистанционного управления и автоматического	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

	регулирования. Технологические защиты и блокировки, сигнализация. Задачи пунктов управления и системы верхнего уровня. Задачи отдельных подсистем и информационная поддержка персонала, управление техническими и программными средствами АСУ ТП			
5 - 6	Тема 3. Нормативная база АСУ ТП. Нормативы РФ: основные ГОСТы, правила Ростехнадзора. Европейские правила EUR, МЭК. Немецкие и французские правила. Нормативы NUREG (США). Правила МАГАТЭ	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 4. Оперативный персонал и роль оператора в управлении АЭС. Состав и функции оперативного персонала. Структура деятельности оператора. Разделение функций управления между машиной и человеком. Документация по регламентированию деятельности оперативного персонала. Человеческий фактор в управлении АЭС. Надежность оператора, отказы и ошибки оператора, их статистика и классификация. Методы расчета надежности человека-оператора в процедурах управления	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Раздел 2	16	0	0
9 - 11	Тема 5. ПТК основных подсистем АСУ ТП. Состав и структура нижнего уровня. Технические средства и оборудование теплотехнического контроля, низковольтные комплектные устройства для управления арматурой и механизмами. Схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Схемы электропитания датчиков и исполнительных механизмов Состав и структура программно-технических комплексов (ПТК), технические и программные средства ПТК. Входные и выходные сигналы. Конструкция шкафных устройств, их характеристики. Компоновка шкафов в ПТК, шины связи между шкафами. Состав и структура системы верхнего блочного уровня управления (СВБУ). Принципы формирования структурной схемы СВБУ. Дисплейные и индивидуальные технические средства Программные средства СВБУ.	Всего аудиторных часов		
		6	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 14	Тема 6. Блочный пункт управления. Функции и состав пунктов управления. Блочный и резервный щиты - основные пункты управления. Конструкции БПУ современных отечественных и зарубежных АЭС. Основные функциональные зоны БПУ И РПУ. Роль и место экранов коллективного пользования. Видеокadres (форматы) СВБУ - основной источник представления информации оператору современных АСУ ТП. Функциональный состав и структура видеокadres. Принципы формирования видеокadres, их взаимосвязь, понятие навигации	Всего аудиторных часов		
		6	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Тема 7. Технология создания и перспективные схемы АСУ ТП АЭС. Требования к технологии создания. Принципы	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		

	проектирования АСУ ТП. Технология проектирования ПТК. Проверка и отработка проектных решений. Требования к перспективным АСУ ТП АЭС. Перспективные концепции создания АСУ ТП. Новые БПУ. Роль и место человека-оператора в перспективных системах управления АЭС.	0	0	0
1-16	Практическая часть	0	0	32
1 - 16	Практическая часть Практическая часть	Всего аудиторных часов		
		0	0	32
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>8 Семестр</i>	12	0	24
1-8	Раздел 1	6	0	0
1 - 2	Структура АСУ ТП и состав ПТК Основные подсистемы АСУ ТП. Некоторые характеристики схемы АСУ ТП. Схема АСУ ТП. Функционально-технологические области безопасности. Основные ПТК в части безопасности. Факторы, определяющие структурные и функциональные решения ПТК. Разработчики основных ПТК (аппаратные платформы).	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	ПТК с объединенными функциями инициирования срабатывания АЗ-ПЗ, УСБИ Объект автоматизации. Функции и назначение. Структурные решения. Функционирование.	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	ПТК с разнесенными функциями инициирования срабатывания АЗ-ПЗ, УСБИ Общие положения. Основные функции. Схемные решения. Схема с использованием аппаратуры АЗТП, АЛОС, АОП. Схема с использованием аппаратуры АФСЗ, АОП. Схема для энергоблока с реактором БН-800.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	ПТК исполнительной части АЗ-ПЗ Функции, классификация. Срабатывание АЗ. Срабатывание ПЗ. Схема исполнительной части АЗ. Функционирование. Исполнительная часть ПЗ. Состав ПТК СУЗ по шкафам автоматизации.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	Раздел 2	6	0	0
9 - 10	ПТК управляющих систем безопасности УСБ Общие положения. Задачи. Схема УСБИ на аппаратуре АЗТП, АЛОС, АОП, АСП. Основные решения в исполнительной части УСБТ. Канал УСБ на единых ПТС. Схема канала УСБ на разных ПТС. ПТК УСБ на ТПТС-СБ.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	ПТК СКУ нормальной эксплуатации Общие схемы. Состав ПТК СКУ НЭ. Особенности построения. ПТК систем регулирования и защит турбины.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Специальные вопросы АСУ ТП Система классификации и кодирования. Типовые каналы контроля и управления. Типовые схемы подключения датчиков и ИМ. Принцип разнообразия. Эволюция СВБУ.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Диверсная система защиты. Видеокадры. Аппаратные платформы.			
1-12	Практическая часть	0	0	24
1 - 12	Практическая часть Практическая часть	Всего аудиторных часов		
		0	0	24
		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 ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1 - 2	Построение каналов управления исполнительными механизмами. Структура и состав ПТК АСУТП АЭС «ТПТС-51». Знакомство с графическим редактором системы автоматизации верхнего уровня «Портал». Построение и реализация технологических форматов в графическом редакторе «Портал». Управление исполнительными механизмами с использованием реализованных технологических форматов. Измерение параметров каналов управления и параметров исполнительных механизмов. Построение временных диаграмм и графиков управления, хронометраж, вывод протокола управления.
3 - 4	Графический редактор САПР ТПТС-51 «GET-R». Знакомство со средой проектирования алгоритмов управления АСУТП – редактором графических функциональных диаграмм «GET-R». Знакомство со средой программирования контроллеров ТПТС-51 – языком STEP и средством отладки STRUK. Построение простейшей функциональной диаграммы управления технологическим механизмом. Трансляция диаграммы в программный код. Программирование стойки. Отладка и проверка диаграммы управления.
5 - 8	Ввод-вывод дискретных сигналов в ТПТС-51. Основные правила подключения оборудования к стойке ТПТС-51. Порядок подключения. Знакомство с функциональными блоками ввода и вывода дискретных сигналов. Знакомство с библиотекой базовых функций модулей. Изучение функционала модуля управления технологическими механизмами. Разработка функциональной диаграммы управления технологическим механизмом с использованием ручного управления и индикации состояния. Введение простейшего алгоритма автоматике. Трансляция диаграммы, отладка и проверка.
9 - 10	Ввод-вывод аналоговых сигналов в ТПТС-51. Основные правила подключения аналогового оборудования к стойке ТПТС-51. Виды аналоговых интерфейсов. Понятие достоверности аналогового сигнала. Способы

	определения достоверности и недостоверности сигнала. Изучение функционала модуля аналогового ввода-вывода. Изучение функционала калибратора. Построение диаграммы с алгоритмом аналогового вычисления. Реализация диаграммы. Подключение калибраторов. Трансляция диаграммы, отладка и проверка.
11 - 12	Ввод физических величин в ТПТС-51 на примере температурных датчиков. Связь с верхним уровнем. Принципы, методы и технические средства измерения температуры. Изучение функционала калибратора в плане измерения температуры и генерации сигнала температурных датчиков. Изучение функционала модуля температурных измерений. Реализация схемы подключения термопары и термосопротивления. Построение диаграммы с алгоритмом измерения температуры и принятия решения. Трансляция диаграммы, отладка, проверка. Построение технологического формата с данными о температуре и решении. Связь диаграммы с технологическим форматом. Проверка. Получение температурного графика.
13 - 16	Модель объекта и простейшей системы управления. Способы моделирования физических объектов. Моделирование с использованием библиотеки базовых функций модулей. Построение системы автоматического управления с использованием нескольких диаграмм и нескольких модулей ТПТС. Реализация связи между модулями ТПТС. Вывод информации на верхний уровень. Отладка, проверка и измерение основных параметров полученной системы автоматического управления. Управление с верхнего и нижнего уровня. Получение графиков и протоколов работы.
	<i>8 Семестр</i>
1 - 2	Структура АСУ ТП и состав ПТК Основные подсистемы АСУ ТП. Некоторые характеристики схемы АСУ ТП. Схема АСУ ТП. Функционально-технологические области безопасности. Основные ПТК в части безопасности. Факторы, определяющие структурные и функциональные решения ПТК. Разработчики основных ПТК (аппаратные платформы).
3 - 4	ПТК с объединенными функциями инициирования срабатывания АЗ-ПЗ, УСБИ Объект автоматизации. Функции и назначение. Структурные решения. Функционирование.
5 - 6	ПТК с разнесенными функциями инициирования срабатывания АЗ-ПЗ, УСБИ Общие положения. Основные функции. Схемные решения. Схема с использованием аппаратуры АЗТП, АЛОС, АОП. Схема с использованием аппаратуры АФСЗ, АОП. Схема для энергоблока с реактором БН-800.
7 - 8	ПТК исполнительной части АЗ-ПЗ Функции, классификация. Срабатывание АЗ. Срабатывание ПЗ. Схема исполнительной части АЗ. Функционирование. Исполнительная часть ПЗ. Состав ПТК СУЗ по шкафам автоматизации.
9 - 10	ПТК управляющих систем безопасности УСБ Общие положения. Задачи. Схема УСБИ на аппаратуре АЗТП, АЛОС, АОП, АСП. Основные решения в исполнительной части УСБТ. Канал УСБ на единых ПТС. Схема канала УСБ на разных ПТС. ПТК УСБ на ТПТС-СБ.
11	ПТК СКУ нормальной эксплуатации Общие схемы. Состав ПТК СКУ НЭ. Особенности построения. ПТК систем регулирования и защит турбины.
12	Специальные вопросы АСУ ТП Система классификации и кодирования. Типовые каналы контроля и управления. Типовые схемы подключения датчиков и ИМ. Принцип разнообразия. Эволюция СВБУ. Диверсная система защиты. Видеокадры. Аппаратные платформы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся с помощью презентационных материалов.
Обсуждение контрольных вопросов при проведении аудиторных занятий.
Проведение занятий с интерактивным участием 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)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-12.2	З-ПК-12.2	З, КИ-16	Э, КИ-12
	У-ПК-12.2	З, КИ-16	Э, КИ-12
	В-ПК-12.2	З, КИ-16	Э, КИ-12
ПК-8	З-ПК-8	З, КИ-8	Э, КИ-8
	У-ПК-8	З, КИ-8	Э, КИ-8
	В-ПК-8	З, КИ-8	Э, КИ-8
ПК-9	З-ПК-9	З, КИ-16	Э, КИ-12
	У-ПК-9	З, КИ-16	Э, КИ-12
	В-ПК-9	З, КИ-16	Э, КИ-12

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			B
75-84			C
70-74			D
65-69			E
60-64	3 – «удовлетворительно»		E
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 3-43 Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография, Зверков В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
2. 621.039 3-43 Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография, Зверков В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.3 А42 Автоматизированные системы управления технологическим процессом атомных электростанций : учебное пособие для вузов, Василенко В.А., Аксенов В.Р., Батраков С.В., Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического ун-та, 2007
2. ЭИ Ф50 Физические и конструкционные особенности ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие для вузов, Выговский С.Б. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

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. Указания для прослушивания лекций.

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

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

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

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто 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 по выполнению 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.

3. Указания по выполнению практических работ.

Получить у преподавателя задание к практической работе и список рекомендованной литературы.

Повторение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить предварительные выкладки и план выполнения работы.

Выполнить задание по работе. Ознакомиться с контрольными вопросами по теме проделанной работы.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

Ответить на вопросы преподавателя. Обратит внимание на глубину понимания полученных результатов и целей проделанной работы.

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

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Указания для проведения лекций.

На первой вводной лекции 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.

При чтении лекций 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.

В процессе лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

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

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным семинарам.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий.

Соблюдать требования техники безопасности, для чего сделать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности неправильных действий.

При приеме зачета по работе проверить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

3. 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.

Рецензент(ы):

Толоконский А.О.