

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА "ТЕХНОЛОГИЯ ВВЭР В АЭС"

ОДОБРЕНО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ НА АЭС

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	3	108	15	30	0		27	0	Э
Итого	3	108	15	30	0	0	27	0	

АННОТАЦИЯ

Целью освоения специального курса «Автоматизированные системы управления технологическим процессом АЭС с реакторными установками ВВЭР-1200, развитие АСУТП» являются формирование у студентов знаний общих принципов построения и законов функционирования систем автоматического и организационного управления, изучение основных методов их анализа и синтеза, навыков в постановке и решении задач управления технологическими процессами, используя полученные знания на примере проекта АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения специального курса «Автоматизированные системы управления технологическим процессом АЭС с реакторными установками ВВЭР-1200, развитие АСУТП» являются формирование у студентов знаний общих принципов построения и законов функционирования систем автоматического и организационного управления, изучение основных методов их анализа и синтеза, навыков в постановке и решении задач управления технологическими процессами, используя полученные знания на примере проекта АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная программа соответствует требованиям ОС НИЯУ МИФИ по направлению «Ядерные физика и технологии».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2 [1] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами

	<p>У-УК-2 [1] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>
<p>УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде</p>	<p>З-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы</p> <p>У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности</p> <p>В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий</p>

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
производственно-технологический			
<p>Эксплуатация оборудования для сортировки и переработки радиоактивных отходов. Сбор и транспортировка радиоактивных отходов. Определение объемной активности радионуклидов и поиск источников загрязнения. Организация работ по осуществлению радиационного контроля на атомной электростанции.</p>	<p>Правила, требования и инструкции по радиационной безопасности. Нормативные правовые акты Российской Федерации, касающиеся вопросов радиационной и экологической безопасности. Основные свойства ионизирующих излучений и методы их регистрации. Нормы и правила</p>	<p>ПК-8.2 [1] - Способен руководствоваться в работе принципами радиационной безопасности АЭС</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.088</p>	<p>З-ПК-8.2[1] - Знать правила, требования и инструкции по радиационной безопасности.; У-ПК-8.2[1] - Уметь выполнить радиационный контроль зоны контролируемого доступа, промышленной площадки, санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения АЭС, работоспособность приборов и систем дозиметрического контроля. ; В-ПК-8.2[1] - Владеть регистрацией результатов</p>

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

<p>систем. Анализ данных измерений параметров, опробований и испытаний оборудования АСУТП и систем диагностики. Реализация производственного взаимодействия с метрологической службой.</p>	<p>регулируемых и измеряемых величин. Устройство, назначение и принцип работы типовых контрольно-измерительных приборов и средств управления технологическими параметрами.</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033</p>	<p>Принципиальные схемы систем измерения и автоматики атомных электростанций. Правила эксплуатации и ремонта контрольно-измерительных приборов. Основы метрологии, стандартизации и сертификации; цели и задачи метрологического обеспечения средств измерения.; У-ПК-8.4[1] - Уметь выявлять неисправности в работе систем измерения и автоматики, организовывать техническое обслуживание и ремонт средств вычислительной техники и измерений, руководствоваться в работе показаниями средств измерений.; В-ПК-8.4[1] - Владеть навыками измерения входных и выходных параметров регулируемых и измеряемых величин, фиксации данных измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования, технологических систем.</p>
--	--	--	---

4. 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>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	Т-8	3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, 3-ПК-8.4, У-ПК-8.4, В-ПК-8.4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-

							УКЦ-1
2	Второй раздел	9-15	7/14/0		25	Т-15	3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-ПК-8.3, У-ПК-8.3, В-ПК-8.3, 3-ПК-8.4, У-ПК-8.4, В-ПК-8.4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	3-ПК-8.2, У-ПК-

							8.2, В- ПК- 8.2, 3-ПК- 8.3, У- ПК- 8.3, В- ПК- 8.3, 3-ПК- 8.4, У- ПК- 8.4, В- ПК- 8.4, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 2, У- УК-2, В- УК-2, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1
--	--	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

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

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	30	0
1-8	Первый раздел	8	16	0
	Направления и этапы развития АСУ ТП АЭС Тенденции и этапы развития АСУТП. Переход к цифровым технологиям обработки, передачи и хранения данных. Проблема увеличения объема получаемых и обрабатываемых данных.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Требования и принятые решения по построению АСУТП Основные цели и задачи АСУТП. Функции АСУТП. Способы решения задач управления и контроля. Информационное обеспечение персонала. Требования к надежности и метрологическому обеспечению	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Структура АСУТП энергоблока Описание структуры АСУТП энергоблока. Состав и назначение подсистем. Взаимодействие подсистем.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Связь АСУТП с технологическим процессом Типовые схемы измерительных каналов. Схемы управления исполнительными механизмами. Общие правила выполнения электрических схем. Применяемый КИП, ЭПА.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	СВБУ Назначение системы, структура, выполняемые функции, состав технических средств, функционирование, характеристики, взаимодействие с другими системами.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	СКУ НЭ Назначение системы, структура, выполняемые функции, состав технических средств, функционирование, характеристики, взаимодействие с другими системами.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	СУЗ-УСБТ Назначение системы, структура, выполняемые функции, состав технических средств, функционирование, характеристики, взаимодействие с другими системами.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	СКУД Назначение системы, структура, выполняемые функции, состав технических средств, функционирование, характеристики, взаимодействие с другими системами.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	7	14	0
	СРВПЭ, СКУ ПЗ, АСВД Назначение систем, структура, выполняемые функции, состав технических средств, функционирование, характеристики, взаимодействие с другими системами.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	СКУ ЭЧ, СКУ ВХР, АСРК Назначение систем, структура, выполняемые функции, состав технических средств, функционирование,	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		

	характеристики, взаимодействие с другими системами.	0	0	0
	Виды и способы управления Организация управления технологическим процессом. Автоматическое управление. Автоматизированное/дистанционное управление. Приоритеты управления.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
	Пункты управления и контроля Подход к формированию пунктов управления. Состав пунктов управления. Блочный (резервный) пункт управления. Местные пульта управления. Общестанционные пункты управления и контроля.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
	Электропитание АСУТП Требование к электропитанию. Структурные схемы организации надежного электропитания. Функционирование АСУТП при неисправностях оборудования электропитания и потери источников электропитания.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
	АСУТП АЭС. Объём автоматизации Взаимодействие с АСУТП энергоблоков. Структурные схемы основных общестанционных объектов.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
	Организация процесса эксплуатации, технического обслуживания и ремонта Виды объём и периодичность технического обслуживания. Оперативный персонал, состав и функции оперативного персонала. Организация выполнения и выполнение регламентных работ. Выполнение модификаций.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ курс «Автоматизированные системы управления технологическим процессом АЭС с реакторными установками ВВЭР-1200, развитие АСУТП» реализует компетентностный подход и 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.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-8.2	З-ПК-8.2	Э, Т-8, Т-15
	У-ПК-8.2	Э, Т-8, Т-15
	В-ПК-8.2	Э, Т-8, Т-15
ПК-8.3	З-ПК-8.3	Э, Т-8, Т-15
	У-ПК-8.3	Э, Т-8, Т-15
	В-ПК-8.3	Э, Т-8, Т-15
ПК-8.4	З-ПК-8.4	Э, Т-8, Т-15
	У-ПК-8.4	Э, Т-8, Т-15
	В-ПК-8.4	Э, Т-8, Т-15
УК-1	З-УК-1	Э, Т-8, Т-15
	У-УК-1	Э, Т-8, Т-15
	В-УК-1	Э, Т-8, Т-15
УК-2	З-УК-2	Э, Т-8, Т-15
	У-УК-2	Э, Т-8, Т-15
	В-УК-2	Э, Т-8, Т-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	Э, Т-8, Т-15
	У-УКЦ-1	Э, Т-8, Т-15
	В-УКЦ-1	Э, Т-8, Т-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»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Т 76 Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебно-практ. пособие, Москва: Инфра-Инженерия, 2017

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Цель методических рекомендаций для студента – оптимизация процесса изучения данной дисциплины.

Материалы учебно-методического комплекса выдаются в электронном виде. Эти материалы не являются дословным изложением лекций и семинаров, а лишь их кратким содержанием. Они должны активно использоваться при подготовке к написанию тестов и экзамену.

Следует помнить, что в тестовые и экзаменационные вопросы не входит материал, который не был прочитан на лекциях или обсужден на семинарах. Тем не менее, для целей эффективного использования полученных знаний рекомендуется ознакомиться с интернет – ресурсами и литературой. В рекомендованной литературе, особенно дополнительной, изучаемые вопросы рассматриваются более глубоко, их изучение повышает квалификацию будущего магистра.

Задачи домашнего задания аналогичны рассматриваемым на семинарских занятиях, поэтому рекомендуется выполнять их последовательно по мере изучения материала на занятиях. Для выполнения домашнего задания рекомендуется использование систем символьной математики.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Целью освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами на АЭС» являются формирование у студентов знаний общих принципов построения и законов функционирования систем автоматического и организационного управления, изучение основных методов их анализа и синтеза, навыков в постановке и решении задач управления технологическими процессами, используя полученные знания на примере проекта АЭС с реакторной установкой ВВЭР-1200.

В процессе обучения рассматриваются структура АСУТП энергоблока, связь системы управления с технологическим процессом, требования и принятые решения по построению АСУТП, виды и способы управления, пункты управления и контроля, электропитание АСУТП и её функционирование в аварийных режимах. Организация процесса эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

Особое внимание уделено разделам курса, где рассматривается система управления и защиты, особенности и отличительные черты применяемого оборудования и алгоритмов, состав технических средств и взаимодействие с другими системами. Информация о АСУТП АЭС разбита на 15 лекций и 15 презентаций таким образом, чтобы у обучающегося сформировалась общая картина структуры и функционирования системы управления в рамках АЭС.

Знания, полученные на лекциях, получают развитие и закрепляются в процессе решения задач в рамках самостоятельной работы студентов.

Учебная программа соответствует требованиям Государственного образовательного стандарта третьего поколения.

Автор(ы):

Ребриков Дмитрий Иванович