

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующий баз. каф.
«Атомные станции с водо-водяными
энергетическими реакторами» (АСВВЭР)



Иванченко А. И.
16.12.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.13 Автоматические системы управления технологическим
процессом на АЭС**

1. Код и наименование специальности:

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

2. Специализация:

Проектирование и эксплуатация атомных станций

3. Квалификация выпускника: инженер - физик

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Баз. каф. «Атомные станции с водо-водяными энергетическими реакторами» (АСВВЭР)

6. Составители программы:

и.о. зав. базовой каф. «Атомные станции с водо-водяными энергетическими реакторами»
(АСВВЭР), к.т.н., доц. Иванченко А.И.,

преподаватель базовой каф. «Атомные станции с водо-водяными энергетическими
реакторами» (АСВВЭР), Калмыков А.Н.

профессор кафедры ядерной физики, д.ф.м.н., доцент Любашевский Д.Е.

7. Рекомендована:

Научно - методическим советом физического факультета, протокол №2 от 29.02.2024 г.

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- изучению теоретических основ автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) АЭС.

Задачи учебной дисциплины:

- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования АСУ ТП энергоблока.
- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание организации оперативно-диспетчерского управления БПУ, РПУ.
- По окончании изучения темы обучаемый будет способен описать состав, назначение и принцип работы технических средств измерения расхода, уровня, давления и температуры.
- После изучения данной темы обучаемый будет способен объяснить принципы управления электроприводной арматурой.
- По окончании изучения темы обучаемый будет способен описать состав, функции, структуру КРУЗА П.
- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание ПТК низовой автоматики.
- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ).
- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования иницирующей части аварийных защит и управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ).

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Автоматические системы управления технологическим процессом на АЭС» относится к вариативной части блока Б1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом	ПК-1.4	Знает современные представления в области физики атомного ядра необходимых для описания процессов, протекающих в ядерно-энергетических установках	Знания: - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования АСУ ТП энергоблока. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание организации оперативно-диспетчерского управления БПУ, РПУ. - По окончании изучения темы обучаемый будет способен описать состав, назначение и принцип работы технических средств измерения расхода, уровня, давления и температуры. - После изучения данной темы обучаемый будет способен объяснить принципы управления электроприводной арматурой.
ПК-2	Готов к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств,	ПК-2.4	знает методы и средства моделирования физико-технических процессов в физических установках, методы	- По окончании изучения темы обучаемый будет способен описать состав, функции, структуру КРУЗА П. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание

	разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов		и средства регистрации излучений, характеристики ядерных материалов	<p>функционирования КСДА.</p> <ul style="list-style-type: none"> - По окончании изучения темы обучаемый будет способен описать назначение, состав и функционирование МПУ АПТС «Дубна». - По окончании изучения темы обучаемый будет способен описать назначение и состав элементов ПТК ТПТС. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы автоматизированного проектирования (САПР) GET-R и инженерной станции. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы контроля за работой гидроамортизаторов (АКГА). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования автоматизированной системы вибромониторинга и диагностики (АСВД) в объеме должностных обязанностей. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования автоматизированной системы технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов (СТД ГЦНА). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы контроля управления и диагностики (СКУД). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы обнаружения течи теплоносителя второго контура (СОТТ-2). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы аварийного контроля уровня в реакторе (СКУТ). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования СЗРТ. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования СББУ. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать теоретические знания о назначении видеоканалов, принципов управления оборудованием с рабочей станции. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы регистрации важных параметров эксплуатации. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы контроля нейтронного потока (СКНП). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы промышленной антисейсмической защиты (СИАЗ). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования иницирующей части аварийных защит и управляющей системы
ПК-3	Способен к созданию теоретических и математических моделей, описывающих физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях	ПК-3.3	Обосновывает выбор технических решений и конструкций ЯЭР	<p>функционирования системы автоматизированного проектирования (САПР) GET-R и инженерной станции.</p> <ul style="list-style-type: none"> - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы контроля за работой гидроамортизаторов (АКГА). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования автоматизированной системы вибромониторинга и диагностики (АСВД) в объеме должностных обязанностей. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования автоматизированной системы технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов (СТД ГЦНА). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы контроля управления и диагностики (СКУД). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы обнаружения течи теплоносителя второго контура (СОТТ-2). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы аварийного контроля уровня в реакторе (СКУТ). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования СЗРТ. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования СББУ. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать теоретические знания о назначении видеоканалов, принципов управления оборудованием с рабочей станции. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы регистрации важных параметров эксплуатации. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы контроля нейтронного потока (СКНП). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы промышленной антисейсмической защиты (СИАЗ). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования иницирующей части аварийных защит и управляющей системы
		ПК-3.4	Знает принцип работы и состав ядерного реактора, требования, предъявляемые к теплоносителям, реакторным материалам и их основные характеристики	
		ПК-3.6	Обосновывает выбор технических решений и конструкций ЯЭР при переходных режимах работы ЯЭР	
		ПК-3.7	Рассчитывает переход активной зоны ЯЭУ на другой уровень мощности; оценивает обогащение топлива для реакции деления, анализирует состояние размножающей системы и проводит оценки основных характеристик ЯЭР при нестационарных процессах в ЯЭР	
ПК-6	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования с оптимизированием методов исследования	ПК-6.8	Знает основы радиометрических измерений суммарной активности и методы регистрации радионуклидов, методы радиохимического анализа	<ul style="list-style-type: none"> - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы регистрации важных параметров эксплуатации. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы контроля нейтронного потока (СКНП). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования системы промышленной антисейсмической защиты (СИАЗ). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования иницирующей части аварийных защит и управляющей системы
		ПК-6.9	Знать основы радиометрических измерений суммарной активности и методы регистрации радионуклидов, методы	

			радиохимического анализа	безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ).
ПК-7	Способен оценивать риск и определять меры безопасности для ядерных установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	ПК-7.3	Знает физические основы и принципы управления реактором, требования, предъявляемые к надежности и безопасности работы реактора, конструкции ядерных энергетических реакторов (ЯЭР) ВВЭР, РБМК, БН и перспективных проектов	- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования диверсной системы защиты. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования программно-технического комплекса низовой автоматики управляющей системы безопасности. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования оборудования исполнительной части аварийной защиты реактора. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования оборудования предупредительной защиты реактора
		ПК-7.5	Проводит оценку риска для ядерных установок, связанных с пространственным распределением нейтронов в среде	- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования оборудования электропитания КЭ СУЗ - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования программно-технического комплекса системы группового и индивидуального управления (ПТК СГИУ).
		ПК-7.6	Владеет методами расчета нейтронных полей с целью уменьшения риска возникновения аварийных ситуаций	- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования автоматического регулятора мощности реактора (АРМ7).
		ПК-7.8	Оценивает параметры дискретизации, программировать простые системы автоматизации, соответствующие безопасности эксплуатации ядерных установок	- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования программно-технического комплекса информационно-диагностической сети (ПТК ИДС).
		ПК-7.9	Владеет методами выбора оптимальной технологии программного управления элементами системы автоматизации, соответствующей безопасности эксплуатации ядерных установок	- Получение знаний о принципе работы средств измерения давления, перепада давления; - Получение знаний о понятиях абсолютного, атмосферного, избыточного и вакуумметрического давления; - Получение знаний о видах арматуры по способам уплотнения. - Получение знаний по регистрации электрических сигналов напряжения концевых и моментных выключателей;
ПК-8	Способен обеспечивать радиационный контроль и экологически безопасную эксплуатацию ядерных энергетических установок с	ПК-8.6	Знает биологическое действие излучений на организм, основные сведения о природных и антропогенных радионуклидах в окружающей среде, тенденции в	Умения: - Получение навыков по настройке концевых выключателей и моментных муфт с помощью стенда контроля параметров электроприводной арматуры «Крона 517М»; - Практическая отработка навыков настройки концевых выключателей и моментных муфт; - Умение выполнить контроль герметичности ЗРА через основной приборный блок UNISCOPE. - Практическая отработка навыков по монтажу и наладке средств измерения давления и перепада давления.

	применением технических средств радиационного контроля ЯЭУ и АЭС и вести индивидуальный дозиметрический контроль персонала		развитии энергетики, в том числе ядерной энергетики, радиационной безопасности и охране окружающей среды при эксплуатации АЭС, защитных мероприятиях и мерах по преодолению последствий при авариях на объектах атомной энергетики, организации и проведении радиационного мониторинга производственных объектов и окружающей среды	
--	--	--	---	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации - зачет (4 семестр).

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			4 семестр	
Аудиторные занятия		48		
в том числе:	лекции	24	24	
	практические	24	24	
	лабораторные			
Самостоятельная работа		96	96	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации			Зачет	
Итого:		144	64	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Системы и оборудование АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП). Общие понятия Организации оперативно-диспетчерского управления БПУ, РПУ Предиктивная аналитика с использованием искусственного интеллекта Технические средства измерения расхода, уровня, давления и температуры Технические средства измерения Управление электроприводной арматурой Низковольтные комплектные устройства (НКУ)	

1.2	ПТК низовой автоматики	<p>Комплексная система диагностирования арматуры (КСДА)</p> <p>Программно-технические средства местных пунктов управления АПТС «Дубна»</p> <p>Программно-технический комплекс системы контроля и управления нормальной эксплуатации (ПТК СКУ НЭ)</p> <p>Система автоматизированного проектирования GET-R. Структура GET плана</p> <p>Система контроля работы гидроамортизаторов (СКГА)</p> <p>Автоматизированная система вибромониторинга и диагностики (АСВД)</p> <p>Система технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов (СТД ГЦНА)</p> <p>Система контроля управления и диагностики (СКУД)</p> <p>Система обнаружения течи теплоносителя второго контура (СОТТ-2)</p> <p>Система аварийного контроля уровня в реакторе (СКУТ)</p> <p>Система защиты и регулирования турбины (СЗРТ)</p>	
1.3	Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ)	<p>Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ). Общие понятия</p> <p>Работа с видеокадрами, архивами, протоколами систем верхнего уровня</p> <p>Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)</p>	
1.4	Иницирующая часть аварийной защиты реактора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ)	<p>Система контроля нейтронного потока (СКНП)</p> <p>Система промышленной антисейсмической защиты (СИАЗ)</p> <p>Иницирующая часть аварийной защиты реактора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ)</p> <p>Диверсная система защиты (ДСЗ)</p> <p>Исполнительная часть управляющей системы безопасности (УСБТ)</p> <p>Исполнительная часть аварийной защиты реактора</p> <p>Предупредительная защита реактора (ПЗ)</p> <p>Оборудование электропитания КЭ СУЗ</p> <p>Программно-технический комплекс системы группового и индивидуального управления органами регулирования СУЗ (ПТК СГИУ)</p> <p>Привод ШЭМ-3</p> <p>Автоматический регулятор мощности реактора АРМ7</p> <p>Программно-технический комплекс информационно-диагностической сети (ПТК ИДС)</p>	
2. Практические занятия			
2.1	Технические средства измерения расхода, уровня, давления и температуры Технические средства измерения	<p>Принцип работы средств измерения давления, перепада давления;</p> <p>Понятия абсолютного, атмосферного, избыточного и вакуумметрического давления.</p> <p>Выполнение на практике монтажа и наладки средств измерения давления и перепада давления.</p>	
2.2	Управление электроприводной арматурой	<p>Виды арматуры по способам уплотнения;</p> <p>Регистрация электрических сигналов напряжения концевых и моментных выключателей;</p> <p>Определение отклонений в работе запорного органа электроприводной арматуры по результатам диагностирования;</p> <p>Идентификация свищей, сквозных трещин, протечек в уплотнениях, заглушках, арматуре и фланцевых соединениях.</p> <p>Различия в настройке приводов разных производителей;</p>	

		<p>Устройство блоков моментных муфт и концевых выключателей;</p> <p>Применение нормативно-технической документации (ГОСТ, СТО, РД ЭО и т.п.) по настройке концевых выключателей и моментных муфт оборудования АЭС;</p> <p>Принцип измерения методом акустической эмиссии.</p> <p>Пользоваться технологической документацией на приводы разных производителей;</p> <p>Настройка концевых выключателей и моментных муфт с помощью стенда контроля параметров электроприводной арматуры «Крона 517М»;</p> <p>Контроль герметичности ЗРА через основной приборный блок UNISCOPE.</p>	
2.3	СВБУ. Работа с видеокадрами, архивами, протоколами систем верхнего уровня	<p>Состав и назначение программного обеспечения СВБУ, СВСУ</p> <p>Состав и назначение операционной системы AstraLinux</p> <p>Назначение и технические характеристики системы ПОРТАЛ</p> <p>Архитектура программного обеспечения «ПОРТАЛ»</p> <p>Компоненты RTA</p> <p>Модель распределенных объектов (DBO)</p> <p>Состав и назначение системы визуализации данных ПОРТАЛ VIEW.</p> <p>Протоколирование данных, тренды.</p>	
2.4	СВБУ. Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)	<p>Назначение СРВПЭ с установленным ПО.</p> <p>Работа оперативного персонала БПУ АЭС с информацией для детального анализа КФБ.</p> <p>Классификационное обозначение СРВПЭ.</p> <p>Выполнение требований действующих нормативных документов по безопасности в атомной энергетике.</p> <p>Функций СРВПЭ. Контроль целостности архивных данных.</p> <p>Вспомогательные функции. Диагностика попытки несанкционированного доступа.</p> <p>Промежутки времени для обеспечения СРВПЭ архивирование и хранение данных.</p> <p>Режимы работы СРВПЭ.</p> <p>Режим записи аварийного архива при поступлении инициирующих сигналов (АЗ, УСБТ и т.д.).</p> <p>Структура СРВПЭ</p> <p>Отказы ПТК СРВПЭ и причины возникновения аварий.</p> <p>Восстановление работоспособности при наличии элементов замены.</p>	
3	Контроль знаний (Зачет)	Вопросы к тесту.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП):					0
1.1	Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП). Общие понятия	1			5	6

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.2	Предиктивная аналитика с использованием искусственного интеллекта	1	0		7	8
1.3	Технические средства измерения расхода, уровня, давления и температуры Технические средства измерения		6		6	12
1.4	Управление электроприводной арматурой	1	4		5	10
1.5	Низковольтные комплектные устройства (НКУ)	1			1	2
2.	Программно-технический комплекс низовой автоматики:					
2.1	ПТК низовой автоматики. Комплексная система диагностирования арматуры (КСДА)				1	1
2.2	ПТК низовой автоматики. Программно-технические средства местных пунктов управления АПТС «Дубна»	1			1	2
2.3	ПТК низовой автоматики. Программно-технический комплекс системы контроля и управления нормальной эксплуатации (ПТК СКУ НЭ)				3	3
2.4	ПТК низовой автоматики. Система автоматизированного проектирования GET-R. Структура GET плана	1	2		1	4
2.5	ПТК низовой автоматики. Система контроля работы гидроамортизаторов (СКГА)				1	1
2.6	ПТК низовой автоматики. Автоматизированная система вибромониторинга и диагностики (АСВД)	1			1	2
2.7	ПТК низовой автоматики. Система технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов (СТД ГЦНА)				1	1
2.8	ПТК низовой автоматики. Система контроля управления и диагностики (СКУД)	1			1	2
2.9	ПТК низовой автоматики. Система обнаружения течи теплоносителя второго контура (СОТТ-2)	1			1	2
2.10	ПТК низовой автоматики. Система аварийного контроля уровня в реакторе (СКУТ)	1				1

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
2.11	ПТК низовой автоматики. Система защиты и регулирования турбины (СЗРТ)				1	1
3.	Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ):					
3.1	Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ). Общие понятия	1	4		1	6
3.2	СВБУ. Работа с видеокадрами, архивами, протоколами систем верхнего уровня	1	4		1	6
3.3	СВБУ. Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)		4		1	5
4.	Иницирующая часть аварийной защиты реактора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ):					
4.1	СУЗ-УСБТ. Система контроля нейтронного потока (СКНП)	1			5	6
4.2	СУЗ-УСБТ. Система индустриальной антисейсмической защиты (СИАЗ)	1			4	5
4.3	СУЗ-УСБТ. Иницирующая часть аварийной защиты реактора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ)	1			5	6
4.4	СУЗ-УСБТ. Диверсная система защиты (ДСЗ)	1			4	5
4.5	СУЗ-УСБТ. Исполнительная часть управляющей системы безопасности (УСБТ)	1			5	6
4.6	СУЗ-УСБТ. Исполнительная часть аварийной защиты реактора	1			5	6
4.7	СУЗ-УСБТ. Предупредительная защита реактора (ПЗ)	1			4	5
4.8	СУЗ-УСБТ. Оборудование электропитания КЭ СУЗ	1			5	6
4.9	СУЗ-УСБТ. Программно-технический комплекс системы группового и индивидуального управления органами регулирования СУЗ (ПТК СГИУ)	1			4	5
4.10	СУЗ-УСБТ. Привод ШЭМ-3	1			4	5
4.11	СУЗ-УСБТ. Автоматический регулятор мощности реактора АРМ7	1			4	5

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
4.12	СУЗ-УСБТ. Программно-технический комплекс информационно-диагностической сети (ПТК ИДС)	1			4	5
	Итого:	24	24	0	96	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Студентам на лекциях необходимо вести подробный конспект и стараться понять материал курса. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

На практических занятиях необходимо уметь решать поставленные задачи и анализировать решение на технических средствах обучения.

На устных опросах обучаемый должен уметь демонстрировать полученные на лекциях и практических занятиях знания, умения и навыки, отвечать на поставленные вопросы, поддерживать дискуссию по существу вопроса.

Методическое обеспечение аудиторной работы: учебно-методические пособия для студентов, учебники и учебные пособия, электронные и интернет-ресурсы.

Методическое обеспечение самостоятельной работы: учебно-методические пособия по организации самостоятельной работы, контрольные задания и тесты в бумажном и электронном вариантах, тестирующие системы, дистанционные формы общения с преподавателем. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов, тестов, вопросов по темам заданий и т.д.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	НП 001-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций».
2.	ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения».
3.	ГОСТ 27518-87 «Диагностирование изделий. Общие требования».
4.	ГОСТ 24856-2014 «Арматура трубопроводная. Термины и определения».
5.	ГОСТ 9544-2015 «Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности затворов».
6.	ГОСТ 25804.1-83 «Аппаратура, приборы, устройства и оборудование систем управления технологическими процессами АЭС. Основные положения».
7.	СТО 1.1.1.02.001.0673-2017 «Правила охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования и тепловых сетей атомных станций АО «Концерн Росэнергоатом».
8.	СТО 1.1.1.02.002.1857-2021 «Техническое диагностирование электроприводной трубопроводной промышленной арматуры на энергоблоках атомных станций».
9.	РД ЭО 1.1.2.01.0769-2014 «Организация ремонта оборудования атомных станций по техническому состоянию. Основные положения».
10.	ТЖИУ.406233.001РЭ2 — Руководство по эксплуатации ТЖИУ
11.	Диагностирование трубопроводной электроприводной арматуры. Методика МТ 1.2.3.02.999.0085-2010.
12.	Стратегия технического обслуживания и ремонта систем и оборудования энергоблоков атомных станций СТО 1.1.1.01.002.1995-2022
13.	Методические указания по диагностированию герметичности затворов трубопроводной арматуры МУ 1.2.3.07.0049-2011.
14.	Руководство по эксплуатации «Тренажер по настройке моментных муфт и концевых выключателей запорной и регулирующей трубопроводной арматуры, контроля технического состояния трубопроводной арматуры и насосов» ЭМТД 77.141.00.00.000 РЭ

№ п/п	Источник
15.	Руководство по эксплуатации «Электроприводы многооборотные с блоком управления серии Э2» ЭП41.00.000 РЭ2
16.	Система автоматизированного проектирования программно-технических комплексов GET-R1. Руководство пользователя.
17.	ТПТС54.3311 РЭ. Комплект станции диагностической. Руководство по эксплуатации.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
18.	Зверков В.В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС. М.: НИЯУ МИФИ, 2014
19.	Зверков В.В., Боженов О.Л. Некоторые итоги разработки новых цифровых АСУ ТП АЭС // Электрические станции. 2016. № 3
20.	Зверков В.В. ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ АСУ ТП АЭС. Функциональные и структурные решения: Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2018. – 132 с
21.	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. НП-001-15. 2015
22.	АО «ВНИИАЭС». Программно-технический комплекс АЗПЗ, УСБИ (ПТК АЗ-ПЗ, УСБИ). Нововоронежская АЭС-2. Формуляр 59085090.23533.041.ФО. 2015
23.	АО «ВНИИАЭС». Программно-технический комплекс АЗПЗ, УСБИ (ПТК АЗ-ПЗ, УСБИ). Ленинградская АЭС-2. Формуляр
24.	ЗАО «СНИИП-СИСТЕМАТОМ». Аппаратура формирования сигналов защит АФСЗ-02Р. Технические условия.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет) *:

№ п/п	Ресурс
25.	www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ.
26.	https://edu.vsu.ru - Электронный университет ВГУ
27.	https://e.lanbook.com - ЭБС «Лань»
28.	https://www.studentlibrary.ru - ЭБС «Консультант студента»
29.	https://urait.ru - Образовательная платформа «ЮРАЙТ»
30.	https://rucont.ru - Информационно-телекоммуникационная система «Контекстум»
31.	https://elib.biblioatom.ru/ - Электронная библиотека /// История Росатома
32.	https://sdo.rosatomtech.ru/ - Система дистанционного обучения АНО ДПО «Техническая академия Росатома»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
33.	1 ГОСТ Р МЭК 61513-2011 Системы контроля и управления, важные для безопасности. Общие требования.- М.: Стандартинформ, 2012
34.	NUREG/CR-7007. Методы обеспечения разнообразия в АСУ ТП АЭС.
35.	

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

1. активные и интерактивные формы проведения занятий;
2. компьютерные технологии при проведении занятий;
3. презентационные материалы и технологии при объяснении материала на лекционных и практических занятиях;
4. специализированное оборудование при проведении практических работ;
5. разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и метода.

Для самостоятельной работы используется ЭБС <https://sdo.rosatomtech.ru> - система дистанционного обучения АНО ДПО «Техническая академия Росатома».

Программное обеспечение, применяемое при реализации дисциплины – Astra Linux, LibreOffice, CodeBlocks, Adobe Reader, Mozilla FireFox.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) применяются с использованием образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория А215 Нововоронежского филиала АНО ДПО «Техническая академия Росатома» (для проведения занятий лекционного и семинарского типов, текущего контроля и промежуточной аттестации).

Аудитории тренажерного корпуса Нововоронежского филиала АНО ДПО «Техническая академия Росатома» (для проведения занятий практического обучения и промежуточной аттестации).

Специализированная мебель, ноутбук, проектор

Astra Linux, LibreOffice, Adobe Reader

Аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типов, текущего контроля и промежуточной аттестации). Специализированная мебель.

Компьютерный класс, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы с предустановленными Компьютерными обучающими системами (КОС).

№ КОС	Наименование КОС
1.	Иницилирующая часть СУЗ – УСБТ
2.	Привод ШЭМ-3
3.	Предиктивная аналитика (в разработке)

Аудитории тренажерного корпуса Нововоронежского филиала АНО ДПО «Техническая академия Росатома» (для проведения занятий практического обучения и промежуточной аттестации) со стендами, тренажерами и техническими средствами обучения для проведения практических и лабораторных работ.

Практические занятия проводятся с использованием спецоборудования и стенда- тренажера.

Наименование ТСО	Для практических занятий
Тренажер представляет собой учебный стенд, с расположенными на нём датчиками: <ul style="list-style-type: none">• ТЖИУ406 ДИ (Датчик избыточного давления);• ТЖИУ406 ДД (Датчик перепада давления);• ДМ2005 (электроконтактный манометр избыточного давления)	Принципы работы средств измерения давления, перепада давления и особенности эксплуатации.
Тренажер по настройке моментных муфт и концевых выключателей запорной и регулирующей трубопроводной арматуры: <ul style="list-style-type: none">- стенда контроля параметров электроприводной арматуры «Крона 517М»- основной приборный блок UNISCOPE- Предусилители «UNP-01CD»- Датчики акустической эмиссии- электропривод НА2-11К У2 с механическим блоком коммутации концевых и моментных выключателей- электропривод ЭП4Н-А-60-22 с электронным блоком коммутации концевых и моментных выключателей	Практическое занятие по теме: <ul style="list-style-type: none">· Настройка концевых выключателей и моментных муфт.· Регистрация электрических сигналов напряжения концевых и моментных выключателей.· Диагностика оборудования на предмет поиска протечек на основе метода акустической эмиссии.
Многофункциональный тренажер (МФТ) блока управления энергоблоком АЭС с ВВЭР-1200	Практическое занятие по теме: <ul style="list-style-type: none">- Система верхнего блочного управления

	энергоблоком
Полномасштабный тренажер (ПМТ) блока управления энергоблоком АЭС с ВВЭР-1200	Практическое занятие по теме: - Система верхнего блочного управления энергоблоком
Необходимые приспособления и инструменты для практического занятия и расходными материалами.	

Специализированная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и Нововоронежского филиала АНО ДПО «Техническая академия Росатома».

Astra Linux, LibreOffice, Adobe Reader

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП):	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-6 ПК-7 ПК-8	ПК-1.4 ПК-2.4 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-6.8 ПК-6.9 ПК-7.3 ПК-7.5 ПК-7.6 ПК-7.8 ПК-7.9 ПК-8.6	Зачет и промежуточный контроль
1.1	Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП). Общие понятия			
1.2	Предиктивная аналитика с использованием искусственного интеллекта			
1.3	Технические средства измерения расхода, уровня, давления и температуры Технические средства измерения			
1.4	Управление электроприводной арматурой			
1.5	Низковольтные комплектные устройства (НКУ)			
2.	Программно-технический комплекс низовой автоматики:			
2.1	ПТК низовой автоматики. Комплексная система диагностирования арматуры (КСДА)			
2.2	ПТК низовой автоматики. Программно-технические средства местных пунктов управления АПТС «Дубна»			
2.3	ПТК низовой автоматики. Программно-технический комплекс системы контроля и управления нормальной эксплуатации (ПТК СКУ НЭ)			
2.4	ПТК низовой автоматики. Система автоматизированного проектирования GET-R. Структура GET плана			
2.5	ПТК низовой автоматики. Система контроля работы гидроамортизаторов (СКГА)			
2.6	ПТК низовой автоматики. Автоматизированная система вибромониторинга и диагностики (АСВД)			
2.7	ПТК низовой автоматики. Система технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов (СТД ГЦНА)			
2.8	ПТК низовой автоматики. Система контроля управления и диагностики (СКУД)			
2.9	ПТК низовой автоматики. Система обнаружения течи теплоносителя второго контура (СОТТ-2)			
2.10	ПТК низовой автоматики. Система аварийного контроля уровня в реакторе (СКУТ)			

2.11	ПТК низовой автоматики. Система защиты и регулирования турбины (СЗРТ)			
3.	Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ):			
3.1	Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ). Общие понятия			
3.2	СВБУ. Работа с видеокадрами, архивами, протоколами систем верхнего уровня			
3.3	СВБУ. Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)			
4.	Иницирующая часть аварийной защиты ректора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ):			
4.1	СУЗ-УСБТ. Система контроля нейтронного потока (СКНП)			
4.2	СУЗ-УСБТ. Система промышленной антисейсмической защиты (СИАЗ)			
4.3	СУЗ-УСБТ. Иницирующая часть аварийной защиты ректора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ)			
4.4	СУЗ-УСБТ. Диверсная система защиты (ДСЗ)			
4.5	СУЗ-УСБТ. Исполнительная часть управляющей системы безопасности (УСБТ)			
4.6	СУЗ-УСБТ. Исполнительная часть аварийной защиты реактора			
4.7	СУЗ-УСБТ. Предупредительная защита ректора (ПЗ)			
4.8	СУЗ-УСБТ. Оборудование электропитания КЭ СУЗ			
4.9	СУЗ-УСБТ. Программно-технический комплекс системы группового и индивидуального управления органами регулирования СУЗ (ПТК СГИУ)			
4.10	СУЗ-УСБТ. Привод ШЭМ-3			
4.11	СУЗ-УСБТ. Автоматический регулятор мощности реактора АРМ7			
4.12	СУЗ-УСБТ. Программно-технический комплекс информационно-диагностической сети (ПТК ИДС)			
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен на ТСО				

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контроль качества освоения программы

Метод контроля	Оценочные материалы
Текущий контроль (опрос)	Перечень контрольных вопросов в соответствие с учебными целями.
Итоговая аттестация (тестирование)	Тестовые задания по разработанным вопросам в соответствии с учебными целями

Система оценки достижения планируемых результатов:

Показатель (объект оценивания)	Критерии достижения показателя	Значение показателя
Количество правильных ответов по итоговому тестированию	Процент правильных ответов	70% и более - зачтено Менее 70% - не зачтено

Текущий контроль проходить в виде опроса и выполнения практической работы. Опрос проводится в виде тестового опроса по разработанным контрольным вопросам в соответствии с учебными целями.

Выполнение текущей практической работы: обучаемый выполняет действия, которые ему ранее продемонстрировал инструктор. Всё делается в соответствии с требованиями плана практического занятия. Результаты фиксируются в лист оценки (приложено к программе). Шкала - выполнил/не выполнил.

Итоговая аттестация проходит в виде тестирования. В итоговый тест включаются вопросы по всем разделам/темам курса. Успешным считается результат, при котором слушатель дал правильные ответы на 70% и более предложенных ему вопросов.

По результатам выполнения практического задания экзаменуемый оформляет оценочные формы (заключения металлографических исследований и металлографического контроля), критерием достижения показателя является отсутствие значимых ошибок и достоверность полученных результатов контроля.

Итоговая аттестация (экзамен) проводится комиссией Нововоронежского филиала АНО ДПО «Техническая академия Росатома», решение комиссии оформляется протоколом.

Лицам, успешно прошедшим итоговую аттестацию (экзамен) выдается протокол. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию (экзамен) выдается справка об обучении.

Пример контрольно-измерительного материала (КИМ)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующий баз. каф.
«Атомные станции с водо-водяными
энергетическими реакторами» (АСВВЭР)
_____ Иванченко А. И.

Направление подготовки:

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Дисциплина: Б1.X.0X Автоматические системы управления технологическим процессом на АЭС

Вид контроля: Зачет в виде теста

Контрольно-измерительный материал №1

1. Вопрос 1.
2. Вопрос 2.

Преподаватель _____ . _____
подпись расшифровка подписи

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольные вопросы:

- 1 Назовите назначение АСУ ТП.

- 2 Назовите функции ФГУ
 - 3 Назовите, к каким функциям АСУ ТП относится автоматическое регулирование.
 - 4 Назовите управляющие функции АСУТП по приоритетам, начиная с низшего.
 - 5 Назовите назначение технологических защит.
 - 6 Назовите, какие функции АСУ ТП из перечисленных не являются вспомогательными.
 - 7 Опишите, как осуществляется детальный контроль критических функций безопасности (КФБ).
 - 8 Назовите назначение технологических блокировок.
 - 9 Назовите назначение системы ЭЧСР.
 - 10 Назовите назначение системы АСВД.
 - 11 Назовите назначение системы контроля, управления и диагностики (СКУД).
 - 12 Назовите подсистему, НЕ ВХОДЯЩУЮ в СКУД.
 - 13 Назовите ПТК не входящие в состав СКУ НЭ.
 - 14 Назовите на каком из уровней иерархической структуры АСУ ТП находятся сервера ОК и НК.
 - 15 Изложите задачи, реализуемые на уровне процесса.
 - 16 Укажите, на каком из уровней иерархической структуры АСУ ТП находятся рабочие станции (АРМ).
 - 17 Назовите помещение, в котором размещён ключ выбора пунктов управления.
 - 18 Назовите помещение, в котором размещен терминал инженерной станции СНЭ.
 - 19 Назовите задачи, для которых не используется РПУ.
 - 20 Укажите помещение, в котором размещен терминал рабочего места системы комплексного анализа (СКА).
 - 21 Назовите состав технических средств АРМ ВИУР.
 - 22 Назовите назначение резервной зоны управления БПУ.
 - 23 Перечислите состав резервной зоны управления.
 - 24 Назовите принципы компоновки модулей группового управления на панелях.
 - 25 Назовите, что понимается под термином "полный отказ дисплейных средств"
 - 26 Назовите, какой индикатор имеет прибор для измерения уровня на панелях ТС
- ОДУ
- 27 Опишите основную ячейку мозаичного элемента.
 - 28 Укажите, где проходят границы СВБУ по отношению к нижнему уровню АСУ ТП.
 - 29 Назовите вспомогательные функции СВБУ.
 - 30 Перечислите основные части программного обеспечения СВБУ.
 - 31 Перечислите сегменты ЛВС СВБУ.
 - 32 Назовите, к какому классу безопасности относится секция ЗПА.
 - 33 Назовите ПО, установленное на серверах.
 - 34 Назовите права на управление оборудованием группы пользователей "Привилегированные операторы РО".
 - 35 Объясните использование синего цвета в индикации состояния сервера.
 - 36 Назовите алгоритм кодировки миганием перехода оборудования из одного состояния в другое.

- 37 Назовите какое количество используется в качестве основных цветов кодировки.
- 38 Опишите обозначение промежуточного положения задвижки пиктограммы и на панели управления промежуточного положения задвижки.
- 39 Назовите цвет кодировки отключённого состояния оборудования.
- 40 Объясните, согласуются ли кодировки миганием на РС с принятыми в проекте алгоритмами для традиционных средств контроля и управления на панелях и пультах.
- 41 Назовите частоту опроса СРВПЭ данных от шлюзов.
- 42 Назовите среднее время восстановления работоспособности при наличии элементов замены.
- 43 Назовите, как построен СРВПЭ.
- 44 Назовите операционную систему, установленную на серверах СРВПЭ.
- 45 Назовите среднее время восстановления работоспособности при наличии элементов замены.
- 46 Назовите типы термодпар, используемых на АЭС.
- 47 Назовите, отказ каких коммутаторов приводит к невозможности получения каналом ПТК СРВПЭ информации причин возникновения аварии
- 48 Назовите, на использовании какого принципа действия основана работа датчиков ТЖИУ406.
- 49 Назовите приборы для измерения избыточных давлений, не превышающих 40 кПа (0,4 кгс/см²)
- 50 Назовите, что измеряют датчики ТЖИУ406 моделей ИВ, ДИВ.
- 51 Объясните обозначение моделей ДД датчиков ТЖИУ 406.
- 52 Назовите метод измерения расхода.
- 53 Назовите, какие типы СУ устанавливаются на трубопроводах РО и систем безопасности.
- 54 Назовите с какими рабочими средами обеспечивают возможность работать трубные обвязки стендов, выполненные из углеродистой, стали перлитного класса.
- 55 Назовите, в каких случаях производится продувка импульсных линий КИП.
- 56 Назовите, какие организационно-технические мероприятия необходимо выполнить перед продувкой импульсных линий.
- 57 Назовите, по показаниям какого прибора контролируется отсутствие течи рабочей среды через дренажные вентили на продувочном коллекторе.
- 58 Объясните важность СВРК для обеспечения ядерной и радиационной безопасности.
- 59 Назовите, состав программно-технического комплекса нижнего уровня ПТК-НУ СВРК.
- 60 Назовите, что входит в состав одного канала АИУ.
- 61 Назовите, какой модуль служит для преобразования дискретных входных сигналов типа "сухой контакт", поступающих от внешних устройств в цифровые данные.
- 62 Назовите, преобразует ли АПТС «Дубна» аналоговые сигналы в цифровую форму.
- 63 Для построения каких подсистем применяются ПТК ТПТС-СБ?
- 64 Укажите назначение шины ENL в комплекте ТПТС-СБ.
- 65 Допускается ли передача в одном кабеле аналоговых и дискретных сигналов, а также дискретных сигналов с напряжением до 60 В и дискретных сигналов с напряжением

220 В?

- 66 Укажите виды аналоговых сигналов, принимаемых станцией ввода-вывода.
- 67 Назовите язык программирования, применяемый в САПР GET-R1.
- 68 Назовите назначение привода ШЭМ-3.
- 69 Назовите чем заполнена внутренняя полость датчика ДПШ.
- 70 Объясните назначение ПТК СГИУ.
- 71 Назовите режим работы АРМ7 при срабатывании предупредительной защиты ПЗ-1.
- 72 Назовите, к какому классу безопасности по НП-001-15 относится шкаф АРМ7.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) открытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл - указан верный ответ;
- 0 баллов - указан неверный ответ, в том числе частично.

2) задания с развернутым ответом:

- 5 баллов - указан верный ответ;
- 2 балла - указан частично верный ответ;
- 0 баллов - указан неверный ответ.

21. Фонд оценочных средств, рекомендуемых к использованию в ходе проверки остаточных знаний (оценке достижения результатов освоения дисциплины)

Тестовые задания с открытым ответом

Вопрос 1:

Какова основная цель создания АСУ ТП на АЭС?

- a) Обеспечение только безопасности персонала
- b) Обеспечение контроля и управления технологическим процессом для экономичной и безопасной эксплуатации
- c) Обеспечение только экономичности работы АЭС
- d) Обеспечение только автоматизации процессов без участия персонала

Правильный ответ: b

Вопрос 2:

Какие особенности оборудования АЭС влияют на требования к АСУ ТП?

- a) Низкая стоимость оборудования
- b) Работа в условиях радиационных нагрузок, высоких давлений и температур
- c) Отсутствие необходимости обеспечения радиационной безопасности
- d) Низкая сложность и однообразие оборудования

Правильный ответ: b

Вопрос 3:

Какие функции включают информационные функции АСУ ТП?

- a) Только сбор информации о состоянии объектов управления
- b) Только анализ состояния ТОО
- c) Сбор информации, оперативный анализ, регистрация и диагностика
- d) Только диагностика оборудования

Правильный ответ: c

Вопрос 4:

Какие функции относятся к управляющим функциям АСУ ТП?

- a) Только автоматическое регулирование
- b) Управление оборудованием, автоматическое регулирование, защиты и блокировки
- c) Только дистанционное управление
- d) Только аварийные защиты

Правильный ответ: b

Вопрос 5:

Какие требования предъявляются к АСУ ТП в условиях нормальной эксплуатации?

- a) Обеспечение только экономичности работы
- b) Обеспечение поддержания мощности блока и безопасности
- c) Обеспечение только автоматизации без участия оператора
- d) Обеспечение только условий труда персонала

Правильный ответ: b

Вопрос 6:

Какие системы входят в состав АСУ ТП АЭС?

- a) Только система контроля и управления энергоблоком (АСУ ТП ЭБ)
- b) Система контроля и управления энергоблоком и система контроля и управления общестанционными системами
- c) Только система контроля и управления общестанционными системами
- d) Только системы безопасности

Правильный ответ: b

Вопрос 7:

Какие функции выполняет система контроля и управления нормальной эксплуатации (СКУ НЭ)?

- a) Только автоматическое регулирование
- b) Автоматический ввод резервных механизмов, технологические защиты, авторегулирование
- c) Только дистанционное управление

d) Только функционально-групповое управление

Правильный ответ: b

Вопрос 8:

Какие уровни защиты предусмотрены в АСУ ТП для обеспечения безопасности?

- a) Только первый уровень
- b) Первый и второй уровни
- c) Первый, второй, третий и четвертый уровни
- d) Только третий уровень

Правильный ответ: c

Вопрос 9:

Какие требования предъявляются к электропитанию средств АСУ ТП?

- a) Электропитание только от одного источника
- b) Резервирование электропитания, использование аккумуляторных батарей, разделение источников питания
- c) Отсутствие резервирования электропитания
- d) Использование только аккумуляторных батарей

Правильный ответ: b

Вопрос 10:

Какие функции выполняет система верхнего блочного уровня (СВБУ)?

- a) Только сбор информации
- b) Централизованный контроль, управление, архивирование данных, информационная поддержка операторов
- c) Только управление оборудованием
- d) Только регистрация данных

Правильный ответ: b

Вопрос 11:

Какие функции выполняет система управления и защиты реактора (СУЗ)?

- a) Только контроль нейтронно-физических параметров
- b) Контроль параметров, управление мощностью реактора, аварийная защита
- c) Только управление мощностью реактора
- d) Только аварийная защита

Правильный ответ: b

Вопрос 12:

Какие функции выполняет управляющая система безопасности технологическая (УСБТ)?

- a) Только контроль технологических параметров
- b) Контроль и управление защитными системами, автоматическое регулирование, запуск систем безопасности
- c) Только управление защитными системами
- d) Только запуск систем безопасности

Правильный ответ: b

Вопрос 13:

Какие требования предъявляются к датчикам в АСУ ТП?

- a) Отсутствие резервирования датчиков
- b) Резервирование датчиков в зависимости от их назначения
- c) Использование только одного датчика для всех задач
- d) Отсутствие контроля рассогласования измерений между датчиками

Правильный ответ: b

Вопрос 14:

Какие функции выполняет система контроля и управления противопожарной защитой (СКУ ПЗ)?

- a) Только обнаружение пожара
- b) Обнаружение пожара, сигнализация, запуск систем пожаротушения, управление вентиляцией
- c) Только запуск систем пожаротушения
- d) Только управление вентиляцией

Правильный ответ: b

Вопрос 15:

Какие особенности имеет структура АСУ ТП?

- a) Централизованная структура без иерархии
- b) Иерархическая структура с разделением на уровни автоматизации
- c) Отсутствие связи между уровнями автоматизации
- d) Только нижний уровень автоматизации

Правильный ответ: b

Вопрос 16:

Какие функции выполняет система аварийного и поставарийного мониторинга (САПМ)?

- a) Только контроль параметров в нормальной эксплуатации

- b) Контроль параметров в условиях аварий и поставарийного состояния
- c) Только управление оборудованием
- d) Только архивирование данных

Правильный ответ: b

Вопрос 17:

Какие требования предъявляются к программному обеспечению АСУ ТП?

- a) Отсутствие резервирования программного обеспечения
- b) Резервирование программного обеспечения, разделение функций, исключение общей причины отказа
- c) Использование только одной версии программного обеспечения
- d) Отсутствие контроля исправности программного обеспечения

Правильный ответ: b

Вопрос 18:

Какие функции выполняет система контроля вибрации (СКВ)?

- a) Только контроль вибрации оборудования
- b) Контроль вибрации, диагностика состояния оборудования, предупреждение отказов
- c) Только диагностика состояния оборудования
- d) Только предупреждение отказов

Правильный ответ: b

Вопрос 19:

Какие требования предъявляются к интерфейсу "человек-машина" (ЧМИ) в АСУ ТП?

- a) Отсутствие интерфейса для оператора
- b) Обеспечение удобства взаимодействия, предоставление необходимой информации, исключение ошибочных действий
- c) Только предоставление информации без возможности управления
- d) Только управление без предоставления информации

Правильный ответ: b

Вопрос 20:

Какие функции выполняет система контроля и управления электротехническим оборудованием (СКУ ЭЧ ЭБ)?

- a) Только контроль электротехнического оборудования
- b) Контроль и управление электротехническим оборудованием, обеспечение его работоспособности
- c) Только управление электротехническим оборудованием

d) Только архивирование данных об оборудовании

Правильный ответ: b

Вопросы с развернутыми ответами

Вопрос 1:

Как АСУ ТП обеспечивает безопасность при аварийных ситуациях на АЭС?

Ответ:

АСУ ТП обеспечивает безопасность при аварийных ситуациях за счет многоуровневой системы защиты. На первом уровне система предотвращает нарушения нормальной эксплуатации, на втором уровне ослабляет последствия нарушений, на третьем уровне активирует системы безопасности при проектных авариях, а на четвертом уровне ограничивает последствия запроектных аварий. В аварийных ситуациях АСУ ТП автоматически переводит реактор в безопасное состояние, запускает системы безопасности и обеспечивает контроль за их работой.

Вопрос 2:

Почему АСУ ТП на АЭС требует высокой степени автоматизации и централизации управления?

Ответ:

АСУ ТП на АЭС требует высокой степени автоматизации и централизации управления из-за сложности и многообразия оборудования, необходимости обеспечения безопасности в условиях радиационных нагрузок, высоких давлений и температур, а также для минимизации участия персонала в рутинных операциях. Это позволяет снизить вероятность ошибок, повысить надежность системы и обеспечить эффективное управление технологическими процессами.

Вопрос 3:

Какие меры применяются в АСУ ТП для предотвращения ошибочных действий оператора?

Ответ:

Для предотвращения ошибочных действий оператора в АСУ ТП применяются следующие меры: использование удобного человеко-машинного интерфейса (ЧМИ), двухступенчатая процедура ввода команд (команда и подтверждение), автоматические запреты на команды в аварийных ситуациях, а также светозвуковая сигнализация отклонений параметров от нормы. Это позволяет оператору своевременно реагировать на изменения и принимать обоснованные решения.

Вопрос 4:

Как организовано электропитание средств АСУ ТП на АЭС?

Ответ:

Электропитание средств АСУ ТП на АЭС организовано с учетом резервирования и

разделения источников питания. Аппаратура каждого канала УСБ получает питание от своей системы аварийного электроснабжения (САЭ) и может резервироваться от распределительных устройств нормальной эксплуатации. Для критически важных систем предусмотрено питание от аккумуляторных батарей, рассчитанных на работу до 72 часов. Это обеспечивает надежность работы АСУ ТП даже при отказах основных источников электропитания.

Вопрос 5:

Какие задачи решает система аварийного и поставарийного мониторинга (САПМ)?

Ответ:

Система аварийного и поставарийного мониторинга (САПМ) решает задачи контроля параметров в условиях аварий и поставарийного состояния, сбора и обработки информации о состоянии энергоблока, а также представления данных оперативному персоналу. Она позволяет операторам своевременно оценить ситуацию и принять необходимые меры для стабилизации работы системы.

Вопрос 6:

Почему в АСУ ТП используется принцип однократного ввода сигнала по параметру?

Ответ:

Принцип однократного ввода сигнала по параметру используется в АСУ ТП для упрощения архитектуры системы, снижения вероятности ошибок и повышения надежности. Это позволяет использовать один датчик для сбора данных, которые затем используются для всех задач, включая контроль, управление и защиту. При этом кратность резервирования датчиков определяется исходя из требований надежности.

Вопрос 7:

Как АСУ ТП обеспечивает взаимодействие между оператором и системой?

Ответ:

АСУ ТП обеспечивает взаимодействие между оператором и системой с помощью человеко-машинного интерфейса (ЧМИ), который предоставляет оператору доступную информацию для принятия решений. Оператор может управлять системой через автоматизированные рабочие места (АРМ), экран коллективного пользования (ЭКП) и индивидуальные средства управления. Кроме того, система предоставляет оператору рекомендации по управлению и сигнализацию о нарушениях.

Вопрос 8:

Какие функции выполняет система контроля и управления противопожарной защитой (СКУ ПЗ)?

Ответ:

Система контроля и управления противопожарной защитой (СКУ ПЗ) выполняет функции автоматического обнаружения пожара, сигнализации, запуска систем пожаротушения, а

также управления вентиляцией и системами дымоудаления. Она обеспечивает наиболее раннее обнаружение пожара, формирование информации о зоне возгорания и передачу данных на посты с дежурным персоналом и в подразделение пожарной охраны.

Вопрос 9:

Как АСУ ТП реагирует на отказы в системе?

Ответ:

АСУ ТП реагирует на отказы в системе с помощью автоматической реконфигурации, перехода на резервное оборудование и сигнализации об отказе. В системе предусмотрено резервирование ключевых элементов, таких как электропитание, датчики и модули управления, что позволяет обеспечить непрерывность работы даже при единичных неисправностях.

Вопрос 10:

Почему в АСУ ТП используется иерархическая структура?

Ответ:

Иерархическая структура в АСУ ТП используется для обеспечения эффективного управления сложными технологическими процессами. Она позволяет разделить систему на уровни автоматизации, где нижний уровень отвечает за сбор данных и локальное управление, а верхний уровень — за централизованный контроль, архивирование данных и информационную поддержку операторов. Это упрощает управление, повышает надежность системы и обеспечивает гибкость в масштабировании.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) открытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) закрытые задания (вопросы с развернутыми ответами, повышенный уровень сложности):

- 5 баллов – указан верный ответ;
- 2 балла – указан неверный ответ, но приведен верный ход решения;
- 0 баллов – указан неверный ответ.