

ВМИНОБРНАУКИ 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.
20.06.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

1. Код и наименование специальности:

14.04.02 Ядерные физика и технологии

2. Специализация:

Проектирование и эксплуатация атомных станций

3. Квалификация выпускника: магистр

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.

7. Рекомендована:

Научно - методическим советом физического факультета, протокол №5 от 20.05.2025 г.

8. Учебный год: 2026/2027

Семестр(ы): 4

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 проводить производственно - технологические исследования систем и оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок, участвовать во внедрении результатов исследований	ПК-1.4	Способен составлять аналитические обзоры по научно-технической тематике	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. - По окончании изучения темы обучаемый будет способен описать состав, функции, структуру КРУЗА П.
ПК-2	Способен анализировать и использовать научнотехническую информацию, формулировать цели проекта, ставить и решать	ПК-2.4	Использует вычислительную технику и численные методы для решения задач прикладной физики	- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования КСДА. - По окончании изучения темы обучаемый будет способен описать назначение, состав и функционирование МПУ АПТС «Дубна». - По окончании изучения темы обучаемый будет

	инновационные задачи комплексного инженерного анализа в области проектирования и эксплуатации АС			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.
ПК-4	Способен проводить предварительно е технико-экономическое обоснование проектных разработок систем и оборудования АС и ядерных энергетических установок, готовить исходные данные для выбора и обоснования науднотехнических и организационны х решений, выполнять инженерные проекты с применением методов проектирования для достижения оптимальных результатов с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ПК-4.2	Производит подготовку исходных данных для выбора и обоснования научно - технических решений	- 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 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 СВБУ.
ПК-10	Способен составлять и использовать тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов ядерно-энергетических и тепломеханическ их установок различных типов АС, готовить исходные данные для расчета тепловых схем	ПК-10.1	Обладает знаниями принципов составления схем установок, систем и математических моделей процессов	- После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать теоретические знания о назначении видеокадров, принципов управления оборудованием с рабочей станции.
		ПК-10.4	Использует математические модели и программные комплексы для численного анализа процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АС	- 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 безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ). - 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 исполнительской части аварийной защиты реактора. - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования оборудования предупредительной защиты реактора - 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). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования автоматического регулятора мощности реактора (АРМ7). - После изучения данной темы обучаемый будет способен продемонстрировать знание функционирования программно-технического комплекса информационно-диагностической сети (ПТК ИДС). - 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; 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.
--	--	--	--	---

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

Форма промежуточной аттестации - экзамен (6 семестр и 7 семестр).

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия		72		
в том числе:	лекции	52	20	32
	практические	24	12	12
	лабораторные			
Самостоятельная работа		64	32	32
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации		4	Зачет	Зачет
Итого:		144	64	76

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	Комплексная система диагностирования арматуры (КСДА) Программно-технические средства местных пунктов управления АПТС «Дубна» Программно-технический комплекс системы контроля и управления нормальной эксплуатации (ПТК СКУ НЭ) Система автоматизированного проектирования GET-R. Структура GET плана Система контроля работы гидроамортизаторов (СКГА) Автоматизированная система вибромониторинга и диагностики (АСВД) Система технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов (СТД ГЦНА) Система контроля управления и диагностики (СКУД) Система обнаружения течи теплоносителя второго контура (СОТТ-2) Система аварийного контроля уровня в реакторе (СКУТ) Система защиты и регулирования турбины (СЗРТ)	
1.3	Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ)	Комплекс технических средств системы верхнего блочного уровня (СВБУ). Общие понятия Работа с видеокдрами, архивами, протоколами систем верхнего уровня Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)	
1.4	Иницирующая часть аварийной защиты ректора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ)	Система контроля нейтронного потока (СКНП) Система индустриальной антисейсмической защиты (СИАЗ) Иницирующая часть аварийной защиты ректора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ)	

		Диверсная система защиты (ДСЗ) Исполнительная часть управляющей системы безопасности (УСБТ) Исполнительная часть аварийной защиты реактора Предупредительная защита ректора (ПЗ) Оборудование электропитания КЭ СУЗ Программно-технический комплекс системы группового и индивидуального управления органами регулирования СУЗ (ПТК СГИУ) Привод ШЭМ-3 Автоматический регулятор мощности реактора АРМ7 Программно-технический комплекс информационно-диагностической сети (ПТК ИДС)	
2. Практические занятия			
2.1	Технические средства измерения расхода, уровня, давления и температуры Технические средства измерения	Принцип работы средств измерения давления, перепада давления; Понятия абсолютного, атмосферного, избыточного и вакуумметрического давления. Выполнение на практике монтажа и наладки средств измерения давления и перепада давления.	
2.2	Управление электроприводной арматурой	Виды арматуры по способам уплотнения; Регистрация электрических сигналов напряжения концевых и моментных выключателей; Определение отклонений в работе запорного органа электроприводной арматуры по результатам диагностирования; Идентификация свищей, сквозных трещин, протечек в уплотнениях, заглушках, арматуре и фланцевых соединениях. Различия в настройке приводов разных производителей; Устройство блоков моментных муфт и концевых выключателей; Применение нормативно-технической документации (ГОСТ, СТО, РД ЭО и т.п.) по настройке концевых выключателей и моментных муфт оборудования АЭС; Принцип измерения методом акустической эмиссии. Пользоваться технологической документацией на приводы разных производителей; Настройка концевых выключателей и моментных муфт с помощью стенда контроля параметров электроприводной арматуры «Крона 517М»; Контроль герметичности ЗРА через основной приборный блок UNISCOPE.	
2.3	СВБУ. Работа с видеокадрами, архивами, протоколами систем верхнего уровня	Состав и назначение программного обеспечения СВБУ, СВСУ Состав и назначение операционной системы AstraLinux Назначение и технические характеристики системы ПОРТАЛ Архитектура программного обеспечения «ПОРТАЛ» Компоненты RTA Модель распределенных объектов (DBO) Состав и назначение системы визуализации данных ПОРТАЛ VIEW. Протоколирование данных, тренды.	
2.4	СВБУ. Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)	Назначение СРВПЭ с установленным ПО. Работа оперативного персонала БПУ АЭС с информацией для детального анализа КФБ. Классификационное обозначение СРВПЭ. Выполнение требований действующих нормативных документов по безопасности в атомной энергетике. Функций СРВПЭ. Контроль целостности архивных данных.	

		Вспомогательные функции. Диагностика попытки несанкционированного доступа. Промежутки времени для обеспечения СРВПЭ архивирование и хранение данных. Режимы работы СРВПЭ. Режим записи аварийного архива при поступлении инициирующих сигналов (АЗ, УСБТ и т.д.). Структура СРВПЭ Отказы ПТК СРВПЭ и причины возникновения аварий. Восстановление работоспособности при наличии элементов замены.	
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	2			4	6
1.2	Предиктивная аналитика с использованием искусственного интеллекта	4	0		4	8
1.3	Технические средства измерения расхода, уровня, давления и температуры Технические средства измерения	2	6		4	12
1.4	Управление электроприводной арматурой	2	4		4	10
1.5	Низковольтные комплектные устройства (НКУ)	2				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»	2				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	2	2			4
2.5	ПТК низовой автоматики. Система контроля работы гидроамортизаторов (СКГА)	1				1

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
2.6	ПТК низовой автоматики. Автоматизированная система вибромониторинга и диагностики (АСВД)	2				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)	2				2
2.9	ПТК низовой автоматики. Система обнаружения течи теплоносителя второго контура (СОТТ-2)	2				2
2.10	ПТК низовой автоматики. Система аварийного контроля уровня в реакторе (СКУТ)	1				1
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	2	4			6
3.2	СВБУ. Работа с видеокадрами, архивами, протоколами систем верхнего уровня	2	4			6
3.3	СВБУ. Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)	1	4			5
4.	Иницилирующая часть аварийной защиты ректора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ):					
4.1	СУЗ-УСБТ. Система контроля нейтронного потока (СКНП)	2			4	6
4.2	СУЗ-УСБТ. Система индустриальной антисейсмической защиты (СИАЗ)	1			4	5
4.3	СУЗ-УСБТ. Иницилирующая часть аварийной защиты ректора, управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (СУЗ-УСБТ)	2			4	6
4.4	СУЗ-УСБТ. Диверсная система защиты (ДСЗ)	1			4	5
4.5	СУЗ-УСБТ. Исполнительная часть управляющей системы безопасности (УСБТ)	2			4	6

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
4.6	СУЗ-УСБТ. Исполнительная часть аварийной защиты реактора	2			4	6
4.7	СУЗ-УСБТ. Предупредительная защита реактора (ПЗ)	1			4	5
4.8	СУЗ-УСБТ. Оборудование электропитания КЭ СУЗ	2			4	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
4.12	СУЗ-УСБТ. Программно-технический комплекс информационно-диагностической сети (ПТК ИДС)	1			4	5
Итого:		52	24	0	64	140

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

№ п/п	Источник
	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
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., Боженков 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 методам.

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: • 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: - стенда контроля параметров электроприводной	Практическое занятие по теме: · Настройка концевых выключателей и моментных муфт. · Регистрация электрических сигналов напряжения

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	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: - 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-4 ПК-10	ПК-1.4 ПК-2.4 ПК-4.2 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3 ПК-10.4	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 индустриальной 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

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 соответствии 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.OX** 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

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 термодатчиков, 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.