



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ ИАТЭ _____
Наименование института

_____ С.О. Гапоненко
«17» _____ 03 _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АСУТП ТЭС и АЭС

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(Код и наименование направления подготовк (специальности))

Квалификация

Магистр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
АТЭС	доц.,к.т.н.	Абасев Ю.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно-методический совет института ИАТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института ИАТЭ	17.03.2026	8	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «АСУТП ТЭС и АЭС» является изучение назначения и функционирования систем управления технологическими процессами атомных и тепловых электрических станций.

Задачами дисциплины являются: получение знаний, сформировать умения и навыки, позволяющие успешно пройти итоговую государственную аттестацию.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи
	УК-1.2 Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации)

Формулировки компетенций и индикаторов следует брать из описания ОП. Следует включать в таблицу не все индикаторы соответствующей компетенции, а только те, к которым относятся результаты обучения (знания, умения, владения) по данной дисциплине.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. _._.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Режимы работы и эксплуатация ТЭС и АЭС, Турбины ТЭС и АЭС, Учебная практика (основы технологической деятельности), Производственная практика (эксплуатация паротурбинных установок ТЭС и АЭС).

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	33	33
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,7	24	24
Лекции	0,7	24	24
Практические (семинарские) занятия	0	0	0
Лабораторные работы	0	0	0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84
Проработка учебного материала	2,3	84	84
Подготовка к промежуточной аттестации	0	0	0
Промежуточная аттестация:			3

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	18	4			14	ТК1	УК-1.1, УК-1.2
Раздел 2	59	10			49	ТК1, ТК2	УК-1.1, УК-1.2
Раздел 3	9	2			7	ТК2	УК-1.2
Раздел 4	22	8			14	ТК3	УК-1.2
Зачет	0				0		
ИТОГО	108	24			84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы построения АСУТП АЭС

Тема 1.1. Описание объекта автоматизации.

Тема 1.2. Требования и принятые решения по построению АСУТП.

Тема 1.3. Структура АСУ ТП энергоблока.

Тема 1.4. Уровень связи с технологическими системами и процессами.

Раздел 2. Подсистемы АСУТП АЭС

Тема 2.1. Системы верхнего уровня управления и визуализации информации.

Тема 2.2. Системы контроля и управления нормальной эксплуатацией.

Тема 2.3. Системы управления, защиты и внутриреакторного контроля.

Тема 2.4. Системы технологического мониторинга и диагностики состояния оборудования.

Тема 2.5. Системы обеспечения экологической и специальной безопасности.

Раздел 3. Виды контроля и способы управления в современных автоматизированных системах АЭС.

Тема 3.1. Виды и способы управления на АЭС.

Тема 3.2. Автоматическое управление на АЭС.

Тема 3.3. Автоматизированное дистанционное управление на АЭС.

Раздел 4. Автоматическое регулирование и управление на ТЭС.

Тема 4.1. Организация управления технологическими процессами на ТЭС
Тема 4.2. АСУ энергоблоков и ТЭС. Место АСУТП ТЭС и энергоблоков в иерархической структуре управления

Тема 4.3. Задачи (функции) АСУ технологических процессов энергоблока

Тема 4.4. Системы автоматического регулирования на ТЭС

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
УК-1	УК-1.1	знать:				
		основные подсистемы АСУ ТП АЭС и их назначение, а также виды и способы управления	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько не-грубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		выделять отдельные задачи контроля, диагностики и управления в рамках проблемных ситуаций эксплуатации АЭС на основе анализа функций подсистем АСУ ТП	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:						
		навыками декомпозиции проблем эксплуатации АЭС на задачи для конкретных подсистем	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продемонстрированы базовые навыки при решении	Имеется минимальный набор навыков для решения	При решении стандартных задач не продемонстрированы

	АСУ ТП с учётом их структуры и функций	недочетов	стандартных задач с некоторыми недочетами	стандартных задач с некоторыми недочетами	базовые навыки, имеют место грубые ошибки
УК-1.2	знать:				
	требования к надёжности, метрологическим характеристикам и безопасности АСУ ТП АЭС, структуру пунктов управления, особенности электропитания и защиты оборудования АСУ ТП, а также регламенты технического обслуживания и ремонта	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько не-грубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
	уметь:				
	формировать стратегию решения задач управления и контроля на АЭС, выбирая подходящие подсистемы, определять критерии успешности и ограничения	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:					
методами оценки необходимости дополнительной информации для корректировки стратегии управления, а также навыками моделирования действий через взаимодействие подсистем	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

Зверков, В. В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 560 с. — ISBN 978-5-7262-1918-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103223>

Зверков, В. В. Программно-технические комплексы АСУТП АЭС. Функциональные и структурные решения : учебное пособие / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2455-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126661>

Зорин, В. М. Атомные электростанции : учебное пособие / Зорин В. М. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01178-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011782.html>. - Режим доступа : по подписке.

5.1.2. Дополнительная литература

Технологические системы энергоблоков с водо-водяным энергетическим реактором : учебное пособие / сост.: А. М. Грибков, Н. Д. Чичирова. - Казань : КГЭУ, 2025. - 154 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>

Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие / Ю.Н. Федоров. - Москва : Инфра-Инженерия, 2015. - 928 с. - ISBN 978-5-9729-0019-0. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/344581/reading>

Приводится перечень дополнительной литературы

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. <https://rasu.ru/> - сайт АО "Росатом Автоматизированные системы управления"

2. <https://www.atomic-energy.ru/> - Информационный портал «Атомная энергия 2.0»

3. <https://rosatom.ru/> - официальный сайт корпорации Росатом.

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

<http://pravo.gov.ru> - Официальный интернет-портал правовой информации

<http://consultant.ru> - Справочная правовая система «Консультант Плюс»

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

<http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 10 домашняя для одного языка, тип лицензии - предустановленная, срок действия лицензии - бессрочно.

2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

3. Программно-технический моделирующий аналитический тренажер "Атомная электрическая станция с ВВЭР-1000".

4. Программно-технический моделирующий комплекс «Аналитический тренажер энергоблока с реактором ВВЭР-1200 для обучения студентов вузов» (договор №173/2021/864/415-Д от 17.12.2021 АО "ИТЦ "ДЖЭТ")

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во

все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации

воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление

психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;
- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

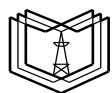
Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

АСУТП ТЭС и АЭС

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Магистр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2026

Оценочные материалы по дисциплине «АСУТП ТЭС и АЭС», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 1

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Разделы 1-2	ТК1	33	0-33					20-33	20-33
Тест или письменный опрос		33							
Раздел 2-3.	ТК2			34	0-34			20-34	20-34
Тест или письменный опрос				34					
Раздел 4	ТК3					33	0-33	20-33	20-33
Тест или письменный опрос						33			
Промежуточная аттестация (зачет)									0

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
УК-1	УК-1.1	знать: основные подсистемы АСУ ТП АЭС и их назначение, а также виды и способы	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки,	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Минимально допустимый уровень знаний,	Уровень знаний ниже минимальных тре-

		управления	без ошибок	программе, имеет место несколько не-грубых ошибок	имеет место много негрубых ошибок	бований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		выделять отдельные задачи контроля, диагностики и управления в рамках проблемных ситуаций эксплуатации АЭС на основе анализа функций подсистем АСУ ТП	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		навыками декомпозиции проблем эксплуатации АЭС на задачи для конкретных подсистем АСУ ТП с учётом их структуры и функций	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
	УК-1.2	знать:				
		требования к надёжности, метрологическим характеристикам и безопасности АСУ ТП АЭС, структуру пунктов управления, особенности электропитания и защиты оборудования АСУ ТП, а также регламенты технического обслуживания и ремонта	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько не-грубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				

	формировать стратегию решения задач управления и контроля на АЭС, выбирая подходящие подсистемы, определять критерии успешности и ограничения	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	владеть:				
	методами оценки необходимости дополнительной информации для корректировки стратегии управления, а также навыками моделирования действий через взаимодействие подсистем	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценка «зачтено» выставляется за выполнение *тестовых заданий*;

Оценка «не зачтено» выставляется за слабое и неполное выполнение *в семестре тестовых заданий*.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Для текущего контроля **ТК1**

Описание объекта автоматизации

Проверяемая компетенция: **УК-1.1**

Открытые задания:

1. **Задание.** Опишите, какие основные характеристики объекта управления необходимо учитывать при анализе проблемной ситуации на АЭС.
2. **Задание.** Разделите процесс перехода энергоблока из одного режима в другой на отдельные задачи контроля и управления.

Закрытые задания (выберите верный ответ):

1. **Задание.** Какой режим энергоблока требует максимального уровня автоматизации?

Варианты:

- а) Пуск;
- б) Нормальная эксплуатация;
- в) Останов;
- г) Аварийный режим.

2. **Задание.** Что входит в объём автоматизации АЭС?

Варианты:

- а) Только управление реакторной установкой;
- б) Контроль параметров и управление всеми основными и вспомогательными системами;
- в) Только сигнализация аварийных ситуаций;
- г) Только регистрация параметров.

Комбинированное задание:

Задание. Соотнесите режимы работы энергоблока (нормальная эксплуатация, пуск, останов, аварийный режим) с задачами контроля и управления, которые должны быть реализованы в каждом режиме. Кратко поясните, почему для каждого режима требуются именно эти задачи.

Для текущего контроля **ТК1**

Требования и принятые решения по построению АСУТП

Проверяемая компетенция: **УК-1.2**

Открытые задания:

1. **Задание.** Сформулируйте стратегию решения задачи обеспечения безопасности АЭС, опираясь на организационно-технические меры, описанные в главе.
2. **Задание.** Определите критерии качества управления для энергоблока АЭС и обоснуйте их выбор на основе требований главы.

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какое требование является ключевым для АСУТП АЭС?

Варианты:

- а) Минимизация стоимости системы;
- б) Обеспечение надёжности и безопасности;
- в) Максимальное использование импортных компонентов;
- г) Сокращение числа операторов.

2. **Задание.** Какая функция АСУТП относится к управляющим?

Варианты:

- а) Визуализация параметров на экране;
- б) Автоматическое регулирование уровня в парогенераторе;
- в) Архивирование данных;

г) Сигнализация отклонения параметров.

Комбинированное задание:

Задание. Выберите одну из функций АСУТП (информационную, управляющую или вспомогательную) и разработайте стратегию её реализации: определите ограничения (например, время реакции), критерии успешности (точность поддержания параметра) и укажите, какая дополнительная информация (например, данные о состоянии арматуры) потребуется для её выполнения.

Для текущего контроля ТК1

Структура АСУ ТП энергоблока

Проверяемая компетенция: **УК-1.1**

Открытые задания:

1. **Задание.** Опишите иерархическую структуру АСУ ТП энергоблока, выделяя основные уровни (нижний, средний, верхний) и их функции.
2. **Задание.** Разбейте процесс управления энергоблоком на задачи, распределённые по уровням АСУ ТП. Укажите, какие технические средства задействованы на каждом этапе.

Закрытые задания (выберите верный ответ):

1. **Задание.** Какой уровень АСУ ТП отвечает за автоматическое регулирование параметров без участия человека?

Варианты:

- а) Нижний (полевой);
- б) Средний (контроллеров);
- в) Верхний (диспетчерский);
- г) Все уровни одновременно.

2. **Задание.** Какое устройство относится к нижнему уровню АСУ ТП?

Варианты:

- а) Сервер базы данных;
- б) Промышленный контроллер;
- в) Термопреобразователь сопротивления;
- г) Экран коллективного пользования (ЭКП).

Комбинированное задание:

Задание. Соотнесите элементы структуры АСУ ТП с их функциями и уровнями. Для каждого элемента укажите:

- уровень (нижний/средний/верхний);
- основную функцию;
- пример задачи, которую он решает при аварийной ситуации (например, превышение давления в контуре).

Элементы: датчик давления, шкаф автоматики с PLC, АРМ оператора.

Для текущего контроля ТК1

Уровень связи с технологическими системами и процессами

Проверяемая компетенция: **УК-1.1**

Открытые задания:

1. **Задание.** Разбейте процесс измерения температуры в первом контуре на отдельные задачи, указав используемые технические средства (термопреобразователи сопротивления, термоэлектрические преобразователи).
2. **Задание.** Какие задачи контроля расхода теплоносителя можно выделить при использовании ультразвуковых и вихреакустических расходомеров?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какой тип расходомера подходит для измерения расхода в условиях высокой турбулентности потока?

Варианты:

- а) Расходомер переменного перепада давления;
- б) Ультразвуковой расходомер;
- в) Механический счётчик;
- г) Оптический расходомер.

2. **Задание.** Какое средство измерения используется для контроля уровня в парогенераторе?

Варианты:

- а) Термометр сопротивления;
- б) Радарный уровнемер;
- в) Манометр;
- г) Газоанализатор.

Комбинированное задание:

Задание. Составьте цепочку задач для контроля водно-химического режима (измерение электропроводности, pH, концентрации бора), используя средства из главы 4.5. Укажите, какие измерительные преобразователи потребуются для каждой задачи, и объясните, как их данные помогут предотвратить аварийную ситуацию.

Проверяемая компетенция: **УК-1.1 и УК-1.2**

Для текущего контроля **ТК1**

Система контроля, управления и диагностики (СКУД)

Открытые задания:

1. Разделите процесс диагностики состояния оборудования АЭС с помощью СКУД на отдельные задачи..
2. Опишите стратегию использования СКУД для предотвращения аварии при обнаружении течи теплоносителя.

Закрытые задания:

1. Какая задача не относится к функциям СКУД?
 - а) Контроль течи теплоносителя;
 - б) Управление арматурой;
 - в) Диагностика вибрации;
 - г) Регистрация параметров эксплуатации.
2. Какой параметр контролирует система контроля течи теплоносителя?
 - а) Вибрацию оборудования;
 - б) Концентрацию водорода;
 - в) Скорость утечки теплоносителя;
 - г) Уровень радиации.

Для текущего контроля **ТК1**

Система контроля вибрации

Открытые задания:

1. Перечислите задачи контроля вибрации турбоагрегата..
2. Как данные системы контроля вибрации помогают предотвратить аварийную ситуацию?

Закрытые задания:

1. Какой датчик используется в системе контроля вибрации?
 - а) Термометр сопротивления;
 - б) Акселерометр;
 - в) Расходомер;

г) Газоанализатор.

2. Что является критерием необходимости ремонта по данным системы контроля вибрации?
- а) Уровень вибрации $> 7,1$ мм/с;
 - б) Температура подшипников > 60 °С;
 - в) Давление масла $< 0,5$ МПа;
 - г) Частота вращения < 3000 об/мин.

Для текущего контроля **ТК1**

Система обнаружения свободных предметов

Открытые задания:

1. Опишите процесс обнаружения свободного предмета в контуре охлаждения.
2. Какие дополнительные данные нужны для подтверждения обнаружения свободного предмета?

Закрытые задания:

1. Какой метод используется в системе обнаружения свободных предметов?
 - а) Визуальный контроль;
 - б) Акустический мониторинг;
 - в) Радиационный контроль;
 - г) Химический анализ.
2. Где устанавливаются датчики системы обнаружения свободных предметов?
 - а) На трубопроводах первого контура;
 - б) В помещениях управления;
 - в) На внешних стенах здания;
 - г) В системах вентиляции.

Для текущего контроля **ТК1**

Система комплексной диагностики

Открытые задания:

1. Какие задачи решает система комплексной диагностики при плановом техобслуживании?
2. Как интегрируются данные от разных подсистем в системе комплексной диагностики?

Закрытые задания:

1. Что является выходным результатом работы системы комплексной диагностики?
 - а) Список аварийных сигналов;
 - б) Прогноз остаточного ресурса оборудования;
 - в) График работы персонала;
 - г) Данные о расходе топлива.
2. Какая подсистема предоставляет данные для комплексной диагностики?
 - а) Система противопожарной защиты;
 - б) Система контроля вибрации;
 - в) Система освещения;
 - г) Система связи.

Для текущего контроля **ТК1**

Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)

Открытые задания:

1. Перечислите параметры, регистрируемые СРВПЭ при нормальной эксплуатации энергоблока.
2. Как используются данные СРВПЭ после аварии?

Закрытые задания:

1. Какой компонент входит в аппаратное обеспечение СРВПЭ?
 - а) Видеокуб;
 - б) Сервер СРВПЭ;
 - в) Датчик вибрации;
 - г) Регулятор давления.
2. Какое требование критично для СРВПЭ?
 - а) Минимальное энергопотребление;
 - б) Сохранность данных при авариях;
 - в) Максимальная скорость печати отчётов;
 - г) Цвет интерфейса оператора.

Для текущего контроля **ТК1**

Экран коллективного пользования (ЭКП)

Открытые задания:

1. Какие данные отображаются на ЭКП в режиме нормальной эксплуатации?
2. Как оператор использует ЭКП при аварийной ситуации?

Закрытые задания:

1. Какой элемент входит в состав ЭКП?
 - а) Датчик температуры;
 - б) Стойка графических контроллеров;
 - в) Клапан регулирования;
 - г) Расходомер.
2. Какова основная функция ЭКП?
 - а) Автоматическое управление арматурой;
 - б) Визуализация параметров для группы операторов;
 - в) Регистрация данных в архив;
 - г) Калибровка датчиков.

Для текущего контроля **ТК2**

Системы контроля вибрации и механических величин

Открытые задания:

1. Опишите задачи системы контроля вибрации роторного оборудования.
2. Как синхронизируются данные АСВД и СТД ГЦНА?

Закрытые задания:

1. Какая система контролирует вибрацию главных циркуляционных насосов?
 - а) СКУ ВХР;
 - б) СТД ГЦНА;
 - в) СРК;
 - г) СКУ ПЗ.

Ответ: б) СТД ГЦНА.
2. Что измеряет подсистема контроля вибрации дополнительного роторного оборудования (СВД ДРО)?
 - а) Концентрацию бора;

- б) Уровень радиации;
- в) Амплитуду вибрации;
- г) Давление в контуре.

Для текущего контроля **ТК2**

Система контроля концентрации водорода (СККВ)

Открытые задания:

1. Перечислите этапы контроля концентрации водорода в гермозоне.
2. Как данные СККВ используются для предотвращения взрыва?

Закрытые задания:

1. Какой прибор измеряет концентрацию водорода?
 - а) Термометр;
 - б) Газоанализатор ГВ-01;
 - в) Виброметр;
 - г) Манометр.
2. Где размещаются датчики СККВ?
 - а) В помещениях управления;
 - б) В гермозоне реакторного отделения;
 - в) На открытых площадках;
 - г) В системах отопления.

Для текущего контроля **ТК2**

Система контроля и управления водно-химическим режимом (СКУ ВХР)

Открытые задания:

1. Какие параметры контролирует СКУ ВХР?
2. Как корректируется водно-химический режим при отклонении рН?

Закрытые задания:

1. Какой параметр не относится к водно-химическому режиму?
 - а) рН;
 - б) Концентрация водорода;
 - в) Электропроводность;
 - г) Содержание кислорода.
2. Что делает СКУ ВХР при превышении концентрации кислорода?
 - а) Увеличивает расход питательной воды;
 - б) Активирует дозирование реагентов;
 - в) Останавливает реактор;
 - г) Снижает давление в контуре.

Для текущего контроля **ТК2**

Система радиационного контроля (СРК)

Открытые задания:

1. **Задание.** Опишите задачи СРК при аварийной ситуации (например, при разгерметизации контура)..
2. **Задание.** Как данные СРК используются для защиты персонала?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какой параметр не контролируется СРК?
 - а) Мощность дозы гамма-излучения;
 - б) Концентрация радиоактивных аэрозолей;

- в) Уровень вибрации оборудования;
- г) Концентрация инертных радиоактивных газов.

2. **Задание.** Где размещаются стационарные датчики СРК?

- а) Только в реакторном отделении;
- б) В реакторном, турбинном отделениях и на промплощадке;
- в) Только в помещениях управления;
- г) На внешних ограждениях станции.

Для текущего контроля **ТК2**

Система контроля и управления противопожарной защитой (СКУ ПЗ)

Открытые задания:

1. **Задание.** Перечислите задачи СКУ ПЗ при обнаружении возгорания в кабельном канале.
2. **Задание.** Какие дополнительные данные нужны СКУ ПЗ для выбора стратегии тушения?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какая функция не относится к СКУ ПЗ?
 - а) Автоматическое тушение пожара;
 - б) Контроль концентрации водорода;
 - в) Сигнализация о возгорании;
 - г) Управление вентиляцией при пожаре.
2. **Задание.** Что активируется при срабатывании датчика дыма в турбинном отделении?
 - а) Система охлаждения генератора;
 - б) Система автоматического пожаротушения;
 - в) АСР уровня в парогенераторе;
 - г) СКУ ВХР.

Для текущего контроля **ТК2**

Система контроля и управления электротехническим оборудованием (СКУ ЭЧ)

Открытые задания:

1. **Задание.** Разделите процесс управления электроснабжением АЭС на задачи, решаемые СКУ ЭЧ.
2. **Задание.** Как СКУ ЭЧ обеспечивает бесперебойность питания АСУТП?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какой компонент входит в СКУ ЭЧ?
 - а) Датчик вибрации;
 - б) Шкаф АВР (автоматического ввода резерва);
 - в) Газоанализатор;
 - г) Уровнемер.
2. **Задание.** Какое требование критично для СКУ ЭЧ?
 - а) Минимальное энергопотребление;
 - б) Время переключения на резерв $\leq 0,5$ с;
 - в) Цвет индикации на панели;
 - г) Количество печатных отчётов.

Для текущего контроля **ТК2**

Система связи и оповещения

Открытые задания:

1. **Задание.** Опишите задачи системы связи при аварии на энергоблоке.
Задание. Какие технические средства обеспечивают надёжность системы связи?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какая функция не относится к системе связи и оповещения?
 - а) Передача голосовых команд;
 - б) Визуализация параметров на ЭКП;
 - в) Автоматическая рассылка SMS-уведомлений;
 - г) Запись переговоров операторов.
2. **Задание.** Что обеспечивает резервирование каналов связи?
 - а) Снижение стоимости системы;
 - б) Бесперебойную работу при повреждении основного канала;
 - в) Увеличение скорости передачи данных;
 - г) Уменьшение количества кабелей.

Для текущего контроля **ТК2**

Виды и способы управления

Проверяемая компетенция: **УК-1.1**

Открытые задания:

1. **Задание.** Разделите процесс дистанционного управления арматурой на отдельные задачи.
2. **Задание.** Опишите стратегию выбора способа управления (автоматический/ручной) для системы регулирования уровня в барабане парогенератора.

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какой способ управления используется при наладке АСР?
 - а) Автоматический;
 - б) Ручной дистанционный;
 - в) Полуавтоматический;
 - г) Программируемый.
2. **Задание.** Что является признаком необходимости перехода на ручное управление?
 - а) Стабильность параметров;
 - б) Срабатывание аварийной сигнализации;
 - в) Нормальная работа автоматики;
 - г) Отсутствие сигналов от датчиков.

Для текущего контроля **ТК2**

Пункты управления и контроля

Проверяемая компетенция: **УК-1.1**

Открытые задания:

1. **Задание.** Выделите задачи управления, которые решаются на блочном пункте управления (БПУ), и задачи, передаваемые на резервный пункт управления (РПУ).
2. **Задание.** Какие функции выполняют местные пункты управления (МПУ) при контроле вспомогательных систем?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какой пункт управления активируется при отказе БПУ?
Варианты:
 - а) Центральный пункт управления;

- б) Резервный пункт управления (РПУ);
- в) Местный пункт управления системы блочной обессоливающей установки;
- г) Кризисный центр.

2. **Задание.** Что является основным средством отображения информации на БПУ?

Варианты:

- а) Индивидуальные приборы;
- б) Экран коллективного пользования (ЭКП);
- в) Печатные отчёты;
- г) Мобильные устройства операторов.

Комбинированное задание:

Задание. Представьте, что на БПУ сработала сигнализация о повышении уровня радиации.

Разделите эту проблемную ситуацию на задачи для:

- БПУ (оперативный контроль);
- РПУ (резервное управление);
- пункта радиационного контроля (анализ данных СРК).

Укажите, какие данные и от каких подсистем (например, СРК, СРВПЭ) потребуются каждой группе операторов для решения задач.

Для текущего контроля ТК2

Электропитание АСУТП

Проверяемая компетенция: **УК-1.2**

Открытые задания:

1. **Задание.** Составьте стратегию обеспечения бесперебойного питания АСУТП при отключении внешней сети..
2. **Задание.** Какие критерии надёжности электропитания критичны для серверов СРВПЭ?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какой элемент не входит в систему электропитания АСУТП?
 - а) ИБП (источник бесперебойного питания);
 - б) Дизель-генератор;
 - в) Датчик давления;
 - г) Шкаф АВР.
2. **Задание.** Что проверяет система мониторинга электропитания?
 - а) Уровень воды в барабане;
 - б) Напряжение и частоту сети;
 - в) Концентрацию бора;
 - г) Вибрацию оборудования.

Для текущего контроля ТК2

АСУТП АЭС

Проверяемая компетенция: **УК-1.1 и УК-1.2**

Открытые задания:

1. **Задание.** Разбейте процесс управления энергоблоком АЭС на задачи, распределённые по уровням АСУТП (нижний, средний, верхний).
2. **Задание.** Сформулируйте стратегию реагирования АСУТП на превышение мощности реактора.

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какая подсистема отвечает за аварийную защиту реактора?
 - а) СКУ ВХР;
 - б) СУЗ;
 - в) СРК;
 - г) СКУ ПЗ.
2. **Задание.** Что отображает ЭКП в режиме нормальной эксплуатации?
 - а) Только температуру теплоносителя;
 - б) Обобщённые параметры энергоблока и статус систем безопасности;
 - в) Данные о расходе топлива на ТЭС;
 - г) График работы персонала.

Проверяемая компетенция: **УК-1.2**

Открытые задания:

1. **Задание.** Разработайте стратегию управления энергоблоком при отклонении параметров теплоносителя, используя функции СКУ НЭ и СУЗ.
2. **Задание.** Какие критерии надёжности следует учитывать при выборе аппаратного обеспечения для системы верхнего блочного уровня (СВБУ)?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какая подсистема отвечает за регистрацию важных параметров эксплуатации?
Варианты:
 - а) СКУ ПЗ;
 - б) СРВПЭ;
 - в) СКУ ВХР;
 - г) СВРК.
2. **Задание.** Какой элемент СВБУ обеспечивает визуализацию данных для оператора?
Варианты:
 - а) Шкаф серверный;
 - б) Экран коллективного пользования (ЭКП);
 - в) Комплект ВОЛС;
 - г) Рабочая станция.

Комбинированное задание:

Задание. Опишите стратегию диагностики неисправности в системе контроля вибрации (АСВД), используя её состав и функции (глава 5.7.1). Укажите:

- какие данные (например, уровень вибрации, температура подшипников) потребуются для анализа;
- какие подсистемы АСУТП (например, СРВПЭ, СВБУ) могут предоставить дополнительную информацию;
- критерии, по которым будет определяться необходимость ремонта.

Для текущего контроля **ТК2**

Организация процесса эксплуатации, технического обслуживания и ремонта

Проверяемая компетенция: **УК-1.2**

Открытые задания:

1. **Задание.** Составьте стратегию технического обслуживания оборудования ЦТАИ, опираясь на регламент
2. **Задание.** Какие критерии помогут оценить необходимость ремонта датчика давления, если его показания нестабильны?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Что входит в регламент технического обслуживания АСУТП?
Варианты:
 - а) Только визуальный осмотр;
 - б) Проверка работоспособности, калибровка, замена изношенных компонентов;
 - в) Полное отключение системы раз в год;
 - г) Замена всех датчиков каждые 6 месяцев.
2. **Задание.** Кто отвечает за организацию оперативных переключений?
Варианты:
 - а) Группа эксплуатации ЦТАИ;
 - б) Служба безопасности;
 - в) Административный персонал;
 - г) Внешние подрядчики.

Комбинированное задание:

Задание. Разработайте план действий при обнаружении неисправности в системе электропитания АСУТП. Включите:

- шаги диагностики (проверка АВР, заземления, кабелей);
- критерии, по которым определяется необходимость ремонта (например, падение напряжения ниже допустимого);
- список дополнительной информации (данные СРВПЭ о времени сбоя, состояние АВР), необходимой для выбора стратегии восстановления.

Для текущего контроля ТКЗ

Проверяемая компетенция: **УК-1.1** («Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи»)

Открытые задания:

1. **Задание.** Разделите процесс автоматического регулирования барабанного парогенератора на отдельные задачи, указав, какие системы автоматического регулирования (АСР) задействованы на каждом этапе.
2. **Задание.** Опишите, какие задачи контроля и управления возникают при отклонении уровня воды в барабанном парогенераторе от нормы. Укажите, какие датчики и исполнительные механизмы участвуют в решении каждой задачи.

Закрытые задания (выберите верный ответ):

1. **Задание.** Какая система отвечает за поддержание уровня воды в барабанном парогенераторе?

Варианты:

- а) АСР тепловой нагрузки;
- б) АСР питания барабанного парогенератора;
- в) АСР разрежения;
- г) АСР температуры перегретого пара.

2. **Задание.** Какой параметр регулирует АСР расхода воздуха?

Варианты:

- а) Уровень воды в барабане;
- б) Количество кислорода для горения;
- в) Давление в паропроводе;
- г) Температуру питательной воды.

Комбинированное задание:

Задание. Представьте, что в барабанном парогенераторе зафиксировано резкое падение уровня воды. Разделите эту проблемную ситуацию на задачи для:

- АСР уровня;

- АСР питания;
- оператора на АРМ.

Укажите, какие данные и от каких датчиков (например, уровнемер, расходомер питательной воды) потребуются для решения каждой задачи.

Проверяемая компетенция: **УК-1.2** («Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи: составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации»)

Открытые задания:

1. **Задание.** Сформулируйте стратегию оптимизации режима работы парогенератора с использованием управляющих вычислительных машин (УВМ). Укажите критерии эффективности и ограничения.
2. **Задание.** Определите критерии надёжности АСР тепловой нагрузки и воздуха для разных видов топлива (уголь, газ). Как изменится стратегия регулирования при переходе с газа на уголь?

Закрытые задания:

1. **Задание.** Какое ограничение критично для АСР температуры перегретого пара?

Варианты:

- а) Максимальная скорость изменения температуры (± 5 °С/мин);
- б) Цвет пламени в топке;
- в) Уровень воды в конденсаторе;
- г) Частота вращения турбины.

2. **Задание.** Что служит критерием успешности АСР разрежения?

Варианты:

- а) Постоянное открытие дымососа;
- б) Поддержание разрежения в заданных пределах (например, -50 Па);
- в) Отсутствие дыма из топки;
- г) Температура уходящих газов.

Комбинированное задание:

Задание. Разработайте стратегию управления прямоточным парогенератором при резком снижении тепловой нагрузки. Включите:

- шаги диагностики (анализ данных от датчиков давления, температуры, расхода);
- критерии, по которым определяется необходимость корректировки режима (например, отклонение температуры пара > 10 °С);
- список дополнительной информации (данные о расходе топлива, состоянии горелок), необходимой для выбора стратегии восстановления.