



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

8 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

*Наименование института*

С.О. Гапоненко

« 30 » мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20.09 Автоматизация технологических процессов

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
АТПП	Доцент, канд. тех. наук	Плотников В.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Автоматизация технологических процессов и производств	25.05.23	№5	Зав. каф. АТПП, к.т.н, доцент Плотников В.В.
Согласована	Автоматизация технологических процессов и производств	25.05.23	№5	Зав. каф. АТПП, к.т.н, доцент Плотников В.В.
Согласована	Автоматизация технологических процессов и производств	25.05.23	№5	Зав. каф. ТОТ, д.т.н, доцент Дмитриев А.В.
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.05.23	№23-22/23	Зав. каф. АТЭС, д.х.н, профессор Чичирова Н.Д.
Согласована	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.23	№8	Зав. каф. ПТЭ, д.т.н, профессор Ваньков Ю.В.
Согласована	Химия и водородная энергетика	19.05.23	№11	Зав. каф. ПТЭ, д.х.н, профессор Чичиров А.А..
Согласована	Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений	19.05.23	№12	Зав. каф. ЭОС д.т.н, профессор Ильин В.К.
Согласована	Экономика и организация производства	25.05.13	№13	Зав. каф. ЭОП д.т.н, доцент Ахметова И.Г.
Согласована	Учебно-методический совет института Теплоэнергетики	30.05.23	№9	Директор ИТЭ, к.т.н, доцент Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института	30.05.23	№9	Директор ИТЭ, к.т.н, доцент Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины Автоматизация технологических процессов является формирование компетенций, определяющих готовность к решению профессиональных задач по анализу автоматизированных систем управления технологическими процессами получения, преобразования и транспорта тепловой энергии

Задачами дисциплины являются:

- изучить номенклатуру технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии;
- изучить принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии;
- овладеть базовыми навыками разработки АСУ энергетическими системами процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии;
- овладеть навыками анализа результатов применения АСУ ТП при получении, преобразовании и транспорте тепловой энергии.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.4 Демонстрирует способности анализа АСУ ТП получения, преобразования и транспорта тепловой энергии

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

Б1.О.12 Математика

Б1.О.13 Физика

Б1.О.15.02 Начертательная геометрия и инженерная графика

Б1.О.15.03 Метрология, стандартизация и сертификация

Б1.О.17 Цифровая техника и электроника

Б1.О.19 Теоретические основы электротехники

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Б1.О.20.01 Котельные установки и парогенераторы

Б1.О.20.02 Электрооборудование энергообъектов

Б1.О.20.03 Тепловые и атомные электрические станции

Б1.О.20.04 Энергетические машины, аппараты и установки

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			5		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,4	50	50		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,4	50	50		
Лекции	0,4	16	16		
Практические (семинарские) занятия	0,94	34	34		
Лабораторные работы					
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,6	58	58		
Проработка учебного материала	1,4	50	50		
Курсовой проект	-	-	-		
Курсовая работа	-	-	-		
Подготовка к промежуточной аттестации	0	0	0		
Промежуточная аттестация:			3		
			-	-	-

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			5		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	0,4	14	14		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,4	14	14		
Лекции	0,22	8	8		
Практические (семинарские) занятия	0,2	6	6		
Лабораторные работы					
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,5	90	90		
Проработка учебного материала	2,3	90	90		
Курсовой проект	-	-	-		
Курсовая работа	-	-	-		
Подготовка к промежуточной аттестации	0	4	4		
Промежуточная аттестация:			3		
			-	-	-

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы	Вс	Ст	Распределение	Формы и	Индексы индикаторов
---------	----	----	---------------	---------	---------------------

дисциплины		трудоемкости по видам учебной работы				вид контроля	формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	26	6		16	26	ТК1	ОПК-4.3, ОПК-4.В
Раздел 2	82	10		18	30	ТК2	ОПК-4.3, ОПК-4.У, ОПК-4.В
Зачет	0				0	<b>ОМ 1</b>	<b>ОПК-4.3, ОПК-4.У, ОПК-4.В</b>
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>108</b>	<b>18</b>		<b>34</b>	<b>58</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>18</b>		<b>34</b>	<b>58</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы автоматизации процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии.

Тема 1.1. Контуры АСР.

Открытый и закрытый контуры автоматического регулирования.

Тема 1.2. Виды контуров АСР.

Основные блоки автоматической системы регулирования.

Раздел 2. Контуры управления основным энергетическим оборудованием.

Тема 2.1. Управление котельным агрегатом.

Тема 2.2. Управление тепловыми машинами.

Тема 2.3. Управление системами транспорта энергоносителей.

Тема 2.4. Управление теплообменным оборудованием.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Практическое занятие №1. Анализ технологического процесса как объекта управления

Практическое занятие №2. Контуры АСР

Практическое занятие №3,4. Типовое решение автоматизации. Виды контуров АСР

Практическое занятие №5,6. Открытый и закрытый контуры автоматического регулирования

Практическое занятие №7. Виды контуров АСР

Практическое занятие №8. Основные блоки автоматической системы регулирования.

Практическое занятие №9, 10, 11. Автоматизация процессов получения тепловой энергии.

Практическое занятие №12, 13, 14. Автоматизация процессов преобразования тепловой энергии.

Практическое занятие №15, 16, 17. Автоматизация процессов транспорта тепловой энергии.

### 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	
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в технических устройствах и системах	ОПК-4.4 Демонстрирует способности анализа АСУ ТП получения, преобразования и транспорта тепловой энергии	знать:				
		Номенклатуру и принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; принципы построения и виды контуров АСР, ее основные блоки	номенклатуру и принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; принципы построения и виды контуров АСР, ее основные блоки	номенклатуру и принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; виды контуров АСР, ее основные блоки	номенклатуру и принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; основные блоки АСР	номенклатуру технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии
		уметь:				
		Выбирать технические	выбирать техническ	выбирать техническ	выбирать техническ	ыбирать техничес

		<p>средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; осуществлять построение контуров управления энергетическим оборудованием</p>	<p>ие средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; осуществлять построение контуров управления энергетическим оборудованием</p>	<p>ие средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; осуществлять построение различных контуров управления</p>	<p>ие средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; осуществлять построение стандартных контуров управления</p>	<p>кие средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии</p>
<p>владеть:</p>						
		<p>Навыками выбора технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; построения контуров управления энергетическим оборудованием с учетом требований к качеству и безопасности протекания технологического процесса</p>	<p>навыками выбора технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; построения контуров управления энергетическим</p>	<p>навыками выбора технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; построения контуров управления энергетическим</p>	<p>навыками выбора технических средств автоматизации производственных процессов ; построения контуров управления энергетическим оборудованием</p>	<p>базовыми навыкам и выбора технических средств автоматизации производственных процессов в</p>

			оборудов анием с учетом требовани й к качеству и безопасно сти протекани я технологи ческого процесса	оборудов анием		
--	--	--	--	-------------------	--	--

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**

1. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник для студентов вузов / Плетнев Г. П. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01083-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010839.html>

2. Глазырин М.В. Автоматизированные системы управления тепловых электростанций : учебное пособие / М.В. Глазырин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022 – 79 с. - ISBN 978-5-534-07317-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL : <https://reader.lanbook.com/book/306092#2>

3. Андык, В. С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС : учебник / В. С. Андык. — Томск : ТПУ, 2016. — 408 с. — ISBN 978-5-4387-0684-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107714>.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Проектирование автоматизированных систем управления в электроэнергетике : практикум / сост.: В. Р. Иванова, И. Ю. Иванов, Л. В. Фетисов. - Казань : КГЭУ, 2019. - 71 с., 1836 Кб. - URL: [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_plus/index.html](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html). - Б. ц. - Текст : электронный

2. Автоматизация аппаратов на ТЭС : учебное пособие для вузов / С. В.

Карпеев, В. В. Плотников. - Казань : КГЭУ, 2009. - 139 с. - 3626. - Текст : непосредственный.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
5	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>
2	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>
3	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
4	КиберЛенинка	В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
6	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
8	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>

3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
---	----------------	--	---

## 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
Практические занятия	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-419	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер, экран), лицензионное программное обеспечение
	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
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](http://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 дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**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**

***Б1.О.20.09 Автоматизация технологических процессов***

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

---

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, 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 3

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
<b>Раздел 1. « Основы автоматизации процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии»</b>	<b>ТК1</b>	<b>25</b>						<b>0-25</b>	<b>0-25</b>
Разноуровневые задачи и задания		15							
Опрос по разделам		10							
<b>Раздел 2. « Контуры управления основным энергетическим оборудованием»</b>	<b>ТК2</b>			<b>35</b>	<b>0-15</b>			<b>0-45</b>	<b>25-60</b>
Разноуровневые задачи и задания				25					
Опрос по разделам				10					
<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-40</b>
Кейс-задача									0-40

### 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	
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.4 Демонстрирует способности анализа АСУ ТП получения, преобразования и транспорта тепловой энергии	знать:					
		Номенклатуру и принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; принципы построения и виды контуров АСР, ее основные блоки	номенклатуру и принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; принципы построения и виды контуров АСР, ее основные блоки	номенклатуру и принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; виды контуров АСР, ее основные блоки	номенклатуру и принцип действия технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; основные блоки АСР	номенклатуру технических средств автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии	
		уметь:					
		Выбирать технические средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; осуществлять построение контуров управления энергетическим оборудованием	выбирать техническое средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; осуществлять	выбирать техническое средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; осуществлять	выбирать техническое средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии	выбирать технические средства автоматизации производственных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии	

			построен ие контуров управлен ия энергетич еским оборудов анием	построен ие различны х контуров управлен ия	построен ие стандартн ых контуров управлен ия		
		владеть:					
		Навыками выбора технических средств автоматизации производствен ных процессов получения, преобразования и транспорта тепловой энергии; построения контуров управления энергетическим оборудованием с учетом требований к качеству и безопасности протекания технологическо го процесса	навыками выбора техническ их средств автоматиз ации производс твенных процессов получени я, преобразо вания и транспорт а тепловой энергии; построен ия контуров управлен ия энергетич еским оборудов анием с учетом требовани й к качеству и безопасно сти протекани я технологи ческого процесса	навыками выбора техническ их средств автоматиз ации производс твенных процессов получени я, преобразо вания и транспорт а тепловой энергии; построен ия контуров управлен ия энергетич еским оборудов анием	навыками выбора техническ их средств автоматиз ации производс твенных процессов ; построен ия контуров управлен ия энергетич еским оборудов анием	базовыми навыкам и выбора техничес ких средств автомати зации производ ственных процессо в	

Оценка **«отлично»** выставляется по результатам опроса по разделам дисциплины на максимальное количество баллов, за решение разноуровневых задач в семестре; владение навыками выбора технических средств автоматизации на основании требований условий протекания технологического процесса, способность начертить схему АСР при решении кейс-задачи.

Оценка **«хорошо»** выставляется выставляется по результатам опроса по разделам дисциплины на среднее количество баллов, за решение разноуровневых задач в семестре; владение основными навыками выбора технических средств автоматизации на основании требований условий протекания технологического процесса, способность начертить схему АСР при решении кейс-задачи.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется выставляется по результатам опроса по разделам дисциплины на минимальное количество баллов, за решение базовых разноуровневых задач в семестре; владение базовыми навыками выбора технических средств автоматизации, способность начертить базовую схему АСР при решении кейс-задачи.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при отсутствии базовых знаний по результатам опроса, навыков решения базовых разноуровневых задач, неспособность начертить базовую схему АСР при решении кейс-задачи.

### 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
Кейс-задача (КЗ)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы	Задания для решения кейс-задачи
Опрос по разделам	Знание основных понятий темы /раздела /дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оцени-	Комплект разноуровневых задач и заданий

	<p>вать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения</p>	
--	--	--

**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:**

ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

ОПК-4.4 Демонстрирует способности анализа АСУ ТП получения, преобразования и транспорта тепловой энергии

**Опрос по разделам.**

Перечень основных понятий и определений:

1. Управление каким-либо объектом есть воздействие на него в целях достижения требуемых состояний или процессов.
2. Управление объектом с помощью технических средств без участия человека называется автоматическим управлением.
3. Совокупность ОУ и средств автоматического управления называется системой автоматического управления.
4. Основной задачей автоматического управления является поддержание определенного закона изменения одной или нескольких физических величин, характеризующих процессы, протекающие в ОУ, без непосредственного участия человека.
5. Любой элемент системы характеризуется входной координатой (сигналом)  $x(t)$  и выходной координатой  $y(t)$ , которая зависит от входного сигнала.
6. Баланс теплоты и механической мощности турбины также контролируется простым косвенным показателем — частотой вращения ротора  $n$  и поддерживается автоматической системой регулирования мощности турбины (АСРТ).
7. Качество конечной продукции ТЭС — электроэнергии должно отвечать требованиям основных сетей. Допустимые отклонения колебаний промышленной частоты  $f$  составляют  $\pm 0,2$  Гц (0,4 %), а по напряжению на шинах генератора  $U_{г} \pm 5$  %.

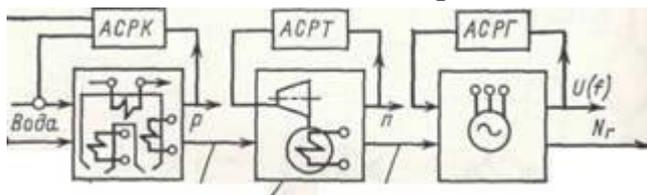
8. Кроме основных объектов управления — паровых котлов, турбин и генераторов, на ТЭС имеется значительное количество вспомогательных теплоэнергетических установок, также оснащенных автоматическими устройствами регулирования и защиты.

9. Требуемая подача топливоприготовительных устройств, вентиляторов, дымососов и питательных насосов устанавливается автоматически или дистанционно в зависимости от паропроизводительности  $D_{п.п}$  и давления перегретого пара  $p_{п.п}$ .

10. Уровень конденсата в конденсаторе  $H_{к}$  должен поддерживаться постоянным независимо от количества конденсируемого в нем пара. Эту задачу выполняет автоматический регулятор уровня в конденсаторе, воздействующий на подачу конденсатных насосов.

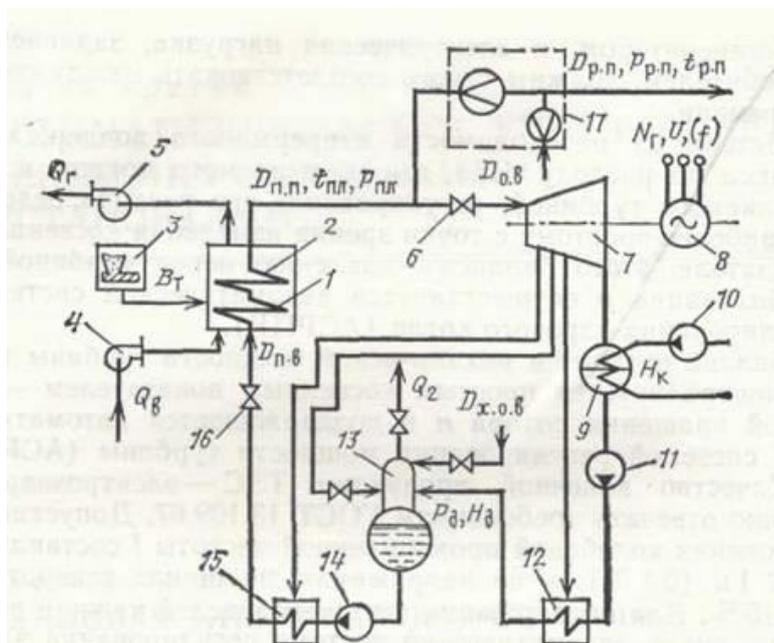
### Разноуровневые задачи и задания

1. Перечислите основные блоки ТЭС, используя схему. Какова основная особенность технологического процесса ТЭС?



2. Перечислите параметры, которые позволяют регулировать мощность ТЭС.

3. Используя схему, перечислите основные блоки ТЭС. Поясните их назначение с точки зрения управления процессами производства тепловой энергии.



4. Перечислите характеристики работы парового котла. Запишите соответствующие формулы. Назовите параметры регулирования и их зависимость от влияющих величин.
5. Перечислите параметры нормальной работы топливоприготовительных устройств. Как они влияют на работу парового котла?
6. Поясните назначение пароперегревателя. Каково его назначение в системе управления ТЭС?
7. Каковы параметры регулирования превращения тепловой энергии теплоносителя в механическую энергию вращения ротора?
8. Как обеспечивается поддержание уровня конденсата в конденсаторе. Начертите схему АСР.
9. Начертите схему деаэратора с точки зрения управления процессами на ТЭС.
10. Начертите схему АСР расхода воды в экономайзере и испарительной части парового котла.

#### **Для текущего контроля ТК2:**

ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

ОПК-4.4 Демонстрирует способности анализа АСУ ТП получения, преобразования и транспорта тепловой энергии

#### **Опрос по разделам.**

Перечень основных понятий и определений:

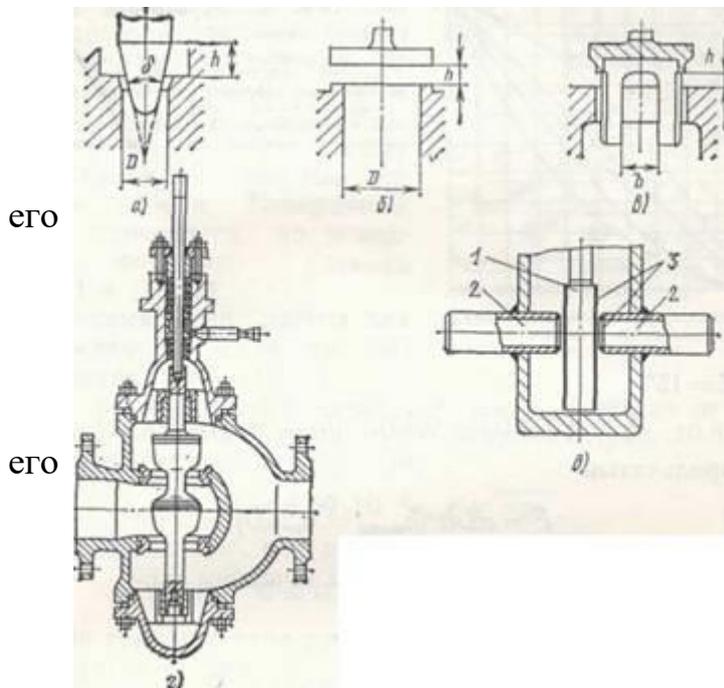
1. Регулирующим органом называется устройство, позволяющее изменять расход (направление потока) энергии или вещества в соответствии с требованиями технологического процесса.
2. Регулирующие органы разделяют на три группы: дроссельного, объемного и скоростного типа.
3. Регулирующие органы дроссельного типа, изменяющие расход среды за счет изменения скорости и площади живого сечения потока при прохождении его через дросселирующее устройство, гидравлическое сопротивление которого является переменной величиной.
4. К регулирующим органам дроссельного типа относятся клапаны, заслонки и шиберы.
5. Массовый расход вещества, кг/с, через дроссельный регулирующий орган определяется по формуле:  
$$G = \mu_{\text{кл}} F \sqrt{2\Delta P \cdot \rho}$$
6. Объемный расход вещества, кг/с, через дроссельный регулирующий орган определяется по формуле:

$$Q = \mu_{\text{кл}} F \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

7. Регулирующие органы объемного типа изменяют расход среды за счет изменения ее объема.
8. К регулирующим органам объемного типа относятся ленточные питатели сырого угля.
9. Уравнение расхода, м<sup>3</sup>/с, в этом случае имеет вид:  $Q = F \cdot v$ ,
10. где  $F$  — регулируемая площадь потока, м<sup>2</sup>;  $v$  — скорость потока, м/с.
11. Регулирующие органы скоростного типа изменяют подачу транспортирующего устройства за счет скорости его вращения.
12. К регулирующим органам скоростного типа относятся устройства регулирования частоты вращения первичных двигателей: паровых или электрических насосов, вентиляторов, дымососов и др.
13. Требуемое изменение расхода определяется уравнением:  $Q_1 / Q_2 = n_1 / n_2$ .

### Разноуровневые задачи и задания

1. Какой клапан изображен на рисунке а? В каких АСР применяется? Опишите принцип его работы, достоинства, недостатки, ограничения по применению.
2. Какой клапан изображен на рисунке б? В каких АСР применяется? Опишите принцип его работы, достоинства, недостатки, ограничения по применению.



его

его

его

ограничения по применению.

применению.

3. Какой клапан изображен на рисунке в? В каких АСР применяется? Опишите принцип работы, достоинства, недостатки, ограничения по применению.

4. Какой клапан изображен на рисунке г? В каких АСР применяется? Опишите принцип работы, достоинства, недостатки, ограничения по применению.

5. Какой клапан изображен на рисунке а? В каких АСР применяется? Опишите принцип работы, достоинства, недостатки, ограничения по применению.

6. Объясните принцип регулирования подачи дымососов и вентиляторов. Начертите схемы АСР.

7. Начертите схему АСР температурного диапазона пеллетной горелки.
8. Начертите схему АСР запуска котла из режима stand-by.
9. Как осуществляется статическая настройка регуляторов электрических систем регулирования? Приведите примеры систем и регулируемых в них параметров.
10. Как осуществляется динамическая настройка регуляторов электрических систем регулирования? Приведите примеры систем и регулируемых в них параметров.

#### **Для промежуточной аттестации:**

Кейс-задачи:

1. Разработать САУ модульной котельной на газовом топливе.
2. Разработать САУ предварительного подогрева нефти
3. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом очистки сточных вод.
4. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом водогрейного котла.
5. Разработка автоматизированной системы управления котлом-утилизатором.
6. Описание автоматизации процесса разделения жидкой смеси тарельчатым сепаратором.
7. Описание автоматизированной системы управления технологическим процессом паротурбинной установки с конденсационной турбиной.
8. Описание автоматизации процесса перекачки воды.
9. Разработка системы автоматизированного управления питательными электронасосами.
10. Проектирование системы автоматизированного управления котельной.