



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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИТЭ

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко  
«30» мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Б1.В.ДЭ.01.02.07 Источники и системы теплоснабжения*  
(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника \_\_\_\_\_  
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) \* \_\_\_\_\_ Информационные технологии проектирования \_\_\_\_\_  
(профиль(и)) \_\_\_\_\_ теплоэнергетических систем \_\_\_\_\_  
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация \_\_\_\_\_ Бакалавр \_\_\_\_\_  
(Бакалавр / Магистр)

\* Наименование направленности (профиля) указывается только для дисциплин специализированного модуля 2

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	Доцент, к.т.н., доцент	Зиганшин Ш.Г.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.23	8	Зав. кафедрой, д.т.н., профессор Ю.В. Ваньков
Согласована	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.23	8	Зав. кафедрой, д.т.н., профессор Ю.В. Ваньков
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.23	9	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент С.О.Гапоненко
Одобрена	Ученый совет института	30.05.23	9	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент С.О.Гапоненко

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

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины является приобретение компетенций по вопросам, связанным с разработкой и функционированием современных источников и систем теплоснабжения предприятий

Задачами дисциплины являются:

познакомить обучающихся с назначением, структурой, классификацией источников и систем теплоснабжения;

-дать информацию о методах регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения;

-научить гидравлическому расчету трубопроводов;

-изучить тепловые схемы котельных и ТЭЦ и их расчет

-дать сведения о системах пароприготовления и парoisпользования..

- научиться определять потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде;

- научиться регулировать отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения;

- научиться разрабатывать гидравлические режимы тепловых сетей;

- научиться рассчитывать тепловые схемы котельных и ТЭЦ.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен осуществлять проектно-конструкторскую деятельность в области промышленной теплоэнергетики	ПК-1.1 Систематизирует и анализирует исходные данные для проектирования теплоэнергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией
	ПК-1.3 Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок теплоэнергетических систем и их элементов по стандартным методикам

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Теоретические основы теплотехники; Тепломассообменное оборудование предприятий; Котельные установки и парогенераторы.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Производственная практика (преддипломная).

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)	
			7	8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>180</b>	<b>108</b>
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	129	68	61
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2,1	74	50	24
Лекции	1,3	46	34	12
Практические (семинарские) занятия	0,2	6		6
Лабораторные работы	0,6	22	16	6
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	5,9	214	130	84
Проработка учебного материала	2,9	106	94	12
Курсовой проект	2	72		72
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36	
Промежуточная аттестация:			Э	
				КП

### 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. Структура источников и систем теплоснабжения. Теплогидравлический расчет систем теплоснабжения.	94	24	16		54	ТК1	ПК-1.3; ПК-1.В
Раздел 2. Оборудование систем пароснабжения предприятий.	50	10			40	ТК2	ПК-1.3; ПК-1.У
Экзамен	36				36	<b>ОМ</b>	ПК-1.3; ПК-1.У; ПК-1.В;
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>130</b>		
Раздел 3. Тепловые схемы источников теплоты. Методика расчета.	36	12	6	6	12	ТК3	ПК-1.3; ПК-1.У
Курсовой проект	72				72	<b>ОМкп</b>	ПК-1.В; ПК-1.У
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>84</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>288</b>	<b>46</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>214</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Структура источников и систем теплоснабжения. Теплогидравлический расчет систем теплоснабжения.

Темы раздела: Классификация тепловых нагрузок. Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Назначение и конструкции тепловых сетей. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения. Задачи и основные положения гидравлического расчета. Гидравлический расчет участков трубопроводов и разветвленной тупиковой тепловой сети. Гидравлические характеристики водяных систем теплоснабжения. Гидравлический режим работы закрытых систем теплоснабжения. Тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей.

Раздел 2. Оборудование систем пароснабжения предприятий.

Темы раздела: Оборудование систем пароснабжения предприятий. Методика определения расчетных расходов пара для проектирования технологических потребностей предприятия. Паровые системы пароснабжения технологических потребителей. Назначение, схемы и режимы работы систем сбора и возврата конденсата от потребителей пара. Технологическое потребление пара и горячей воды. Методы выбора вида и параметров теплоносителя для обеспечения различных технологических процессов. Классификация систем сбора и возврата конденсата и типов конденсатоотводчиков.

Раздел 3. Тепловые схемы источников теплоты. Методика расчета.

Темы раздела: Классификация котельных. Принципиальная схема водогрейной котельной. Принципиальная схема паровой котельной. Принципиальная схема пароводогрейной котельной. Режимы работы тепловых схем котельных. Методика расчета тепловых схем котельных. Энергетические показатели работы котельных. Экономические показатели работы котельных. Классификация ТЭЦ. Принципиальные тепловые схемы паротурбинных ТЭЦ. Принципиальные тепловые схемы газотурбинных ТЭЦ. Принципиальные тепловые схемы парогазовых ТЭЦ.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
3	Расчет тепловой схемы паровой котельной	6
	Всего	6

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер работы	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
--------------	-------------------------	--------------------

1	Исследование теплового режима помещения. Построение пьезометрического графика циркуляционного контура. Балансировка систем отопления. Построение гидравлической характеристики ручного балансировочного клапана	16
2	Поквартирный учет расхода тепловой энергии на основе счетчиков Indiv компании Danfoss	2
3	Тепловой расчет циркуляционного контура	4
Всего		22

### **3.6. Курсовой проект**

Тема: Расчет системы теплоснабжения района города.

### **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	
ПК-1	ПК-1.1	знать:				
		Объемы потребления тепловой энергии промышленных потребителей, методики определения часового и годового отпуска тепловой энергии. Системы теплоснабжения, схемы тепловых сетей и источников теплоты. Тепловой и гидравлический режимы работы тепловых сетей. Схемы присоединения потребителей и график их работы	уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Применять справочные материалы в области режимов отпуска тепловой энергии	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	при решении стандартных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	владеть:					
	навыками проведения расчетов и проектирования	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	

ПК-1.3	знать:				
	основные способы оптимизации и пути повышения эффективности теплоснабжения предприятия	уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
	уметь:				
	Проводить расчет оптимального режима отпуска тепловой энергии теплоисточниками	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	владеть:				
	Разрабатывать температурные графики	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

1. Теплофикация и тепловые сети : учебник / Е. Я. Соколов. - 9-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 472 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html>. - ISBN 978-5-383-01166-9. - Текст : электронный.

2. Теплоснабжение : учебник / А. Л. Шкаровский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 392 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/136185>. - ISBN 978-5-8114-5222-4. - Текст : электронный.

### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Источники и системы теплоснабжения : методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. Ш. Г. Зиганшин [и др.]. - Казань: КГЭУ, 2017. - 48 с. - URL: [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_plus/index.html](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html). - Текст : электронный.
2. Основы энергетики : учебник / Г. Ф. Быстрицкий. - 4-е изд., стер. - Москва : Кнорус, 2023. - 350 с. - URL: <https://book.ru/books/950077>. - ISBN 978-5-406-11449-0. - Текст : электронный.
3. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям : сборник задач / А. П. Сафонов. - 3-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1985. - 232 с. : ил.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Источники и системы теплоснабжения предприятий	<a href="http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=11">http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=11</a>

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

#### Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>

#### Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
2	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекции	Б-214. Учебная аудитория	24 посадочных места, доска аудиторная, альтернативный источник теплоснабжения на базе водяного теплового насоса и солнечного коллектора "Viessmann", информационные плакаты, исследовательский стенд для изучения критических режимов течения, контур циркуляционный водяной, теплообменник трубчатый разборный, компрессор BOBBY4/46, проектор мультимедийный, экран

2	Практические занятия	Б-218. Учебная аудитория	<p>30 посадочных мест, доска аудиторная, проектор мультимедийный в комплекте с экраном, турбогенераторная установка ТГ-116, агрегат насосный ШГ 20-25-14/10, компрессор СБ4/С-50/ЛН20-2,2, лабораторный стенд "Исследование работы центробежных насосов при параллельном выключении", лабораторный стенд "Исследование работы поршневого компрессора", лабораторный стенд "Исследование работы центробежного вентилятора", макет "Газорегулирующий пункт", экспонат № 1 Шестиренчатый масляный насос, экспонат № 2 Рабочее колесо питательного насоса, экспонат № 3 Сопловая группа паровой турбины, экспонаты № 4, 5 Крышки подшипника от трехступенчатой турбины (2 шт.), экспонаты № 6, 7 Рабочее колесо насоса (2 шт.), экспонат № 8 Клапанная крышка к паровой турбине, экспонаты № 9, 10, 11, 12 Насосы (4 шт.), экспонат № 13 Компрессор, экспонат № 14 Улитка насоса, экспонаты № 15, 16, 17 Фланцевые соединения труб (3 шт.), экспонат № 18 Отсечной клапан природного газа, экспонат № 19 Электрический счетчик, экспонат № 20 Регулятор давления, экспонат № 21 Макет - разрез поршневого компрессора, экспонат № 22 Направляющие ступени паровой турбины, экспонат № 23 Регулятор давления</p>
---	----------------------	--------------------------	---

3	Самостоятельная работа	Б-201. Учебная аудитория; (Учебная аудитория для выполнения курсового проекта)	34 посадочных места, доска аудиторная, проектор мультимедийный, ноутбук, экран, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
---	------------------------	--	---

## 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 кафедра)
1	2	3	4	5	6
1	3	2.04.2024	Добавлена тема: «Классификация котельных».		
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.В.ДЭ.01.02.07 Источники и системы теплоснабжения*  
*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

---

+

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация Бакалавр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения», 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 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели					Промежуточная аттестация
		I текущий контроль	II текущий контроль	III текущий контроль	IV текущий контроль	Итого	
<b>Раздел 1.</b>	<b>ТК1</b>	<b>15</b>				<b>15</b>	<b>15</b>
Тест или устный опрос		10					
Защита лабораторной работы		5					
<b>Раздел 2.</b>	<b>ТК2</b>		<b>15</b>			<b>15</b>	<b>15</b>
Тест или устный опрос			10				
Защита лабораторной работы			5				
<b>Раздел 3.</b>	<b>ТК3</b>			<b>15</b>			<b>15</b>
Тест или устный опрос				10			
Защита лабораторной работы				5			
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	<b>ОМ</b>						<b>0-40</b>
В письменной форме по билетам							0-40
<b>Промежуточная аттестация (КП)</b>	<b>ОМ кп</b>						<b>0-100</b>
Выполнение курсового проекта							0-55
Защита курсового проекта							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	
ПК-1	ПК-1.1	знать:				
		Объемы потребления тепловой энергии промышленных потребителей, методики определения часового и годового отпуска тепловой энергии. Системы теплоснабжения, схемы тепловых сетей и источников теплоты. Тепловой и гидравлический режимы работы тепловых сетей. Схемы присоединения потребителей и график их работы	уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Применять справочные материалы в области режимов отпуска тепловой энергии	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	при решении стандартных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	владеть:					
	навыками проведения расчетов и проектирования	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	

	ПК-1.3	знать:				
		основные способы оптимизации и пути повышения эффективности теплоснабжения предприятия	уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Проводить расчет оптимального режима отпуска тепловой энергии теплоисточниками	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		Разрабатывать температурные графики	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

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение курсовой работы в семестре; тестовых заданий; полные и содержательные ответы на вопросы билета (ответ на два вопроса и решенная верно задача). При ответе экзаменуемый показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры.

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение курсовой работы в семестре; тестовых заданий ответы на вопросы билета (ответ на два вопроса, задача решена с незначительными ошибками). При ответе экзаменуемый показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение

терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение курсовой работы в семестре и тестовых заданий. Ответ на два вопроса, задача не решена. При ответе экзаменуемый показывает знание процессов изучаемой предметной области, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько не грубых ошибок в содержании ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение курсовой работы в семестре и 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
Курсовой проект (КП)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы проектов
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на	Вопросы по разделам дисциплины

	выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	
--	--	--

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

*Примеры заданий*

##### **Для текущего контроля ТК1:**

##### **Примеры тестовых заданий:**

Задание 1

Расчетная температура наружного воздуха для расчета тепловой мощности системы отопления –это:

-: минимальная наблюдавшаяся в данной местности температура

+: средняя температура наиболее холодной пятидневки из восьми наиболее холодных зим за последние 50 лет

-: максимальная наблюдавшаяся в данной местности температура

-: минимальная температура наиболее холодной пятидневки за последние 50 лет

Задание 2

Уравнение теплового баланса производственных зданий имеет вид

$$-: Q = Q_T$$

$$-: Q = Q_T - Q_{И} - Q_X = Q_O - Q_{ТВ}$$

$$-: Q = k Q_{И} + Q_X + Q_{ТВ} = Q_O + Q_{ТВ}$$

$$+: Q = Q_T + Q_{И} + Q_X = Q_O + Q_{ТВ}$$

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

##### **Примеры контрольных вопросов к лабораторным работам:**

1. Укажите цель и задачу гидравлического расчета тепловых сетей. Как применяется уравнение неразрывности потока?
2. Назначение уравнения Бернулли. Понятия напора и потери напора.
3. Как рассчитываются коэффициент гидравлического трения и падение давления на линейных участках тепловой сети?
4. Как рассчитывается падение давления в местных сопротивлениях? Приведите формулы для определения расходов теплоносителей.

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

##### **Выполнение курсовой работы**

Всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: рассчитать систему теплоснабжения района города. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы, требования к оформлению расчётно-пояснительной записки и чертежей приведены по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=11>

##### **Экзаменационные билеты ОМ**

##### **Примеры вопросов, содержащихся в экзаменационных билетах:**

1. Классификация систем теплоснабжения.
2. Годовой график месячных тепловых нагрузок.
3. График зависимости тепловых нагрузок от температуры наружного воздуха
4. Годовой график продолжительности тепловых нагрузок (график Россандера).
5. Отопительная тепловая нагрузка предприятий. Задача системы отопления зданий. Уравнение теплового баланса.
6. Расчетная отопительная нагрузка предприятия.
7. Вентиляционная тепловая нагрузка предприятия.
8. Расход тепла на горячее водоснабжение. Технологическая тепловая нагрузка предприятий.
9. Схемы тепловых сетей
10. Способы и методы регулирования отпуска теплоты.
11. Центральное качественное регулирование при однородной тепловой нагрузке системы.
12. Тепловой расчет трубопроводов. Задачи теплового расчета.
13. Задачи и основные положения гидравлического расчета
14. Основные расчетные зависимости, используемые при гидравлическом расчете
15. Определение линейного падения давления в трубопроводах
16. Определение местного падения давления в трубопроводах
17. Гидравлический расчет разветвленной тупиковой тепловой сети
18. Построение пьезометрического графика
19. Принципиальная схема современного теплового пункта
20. Гидравлическая устойчивость тепловой сети. Нейтральные точки.
21. Пьезометрические графики тепловых сетей с верхней и нижней зоной. Пьезометрический график протяженных тепловых сетей.
22. Паровые системы теплоснабжения. Классификация.
23. Системы сбора и возврата конденсата (с открытым и закрытым баками).
24. Классификация конденсатоотводчиков
25. Классификация котельных.
26. Принципиальная тепловая схема водогрейной котельной
27. Принципиальная тепловая схема паровой котельной
28. Принципиальная схема пароводогрейной котельной
29. Показатели работы котельных. Энергетические показатели работы котельных
30. Классификация ТЭЦ