



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

8 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Теплоэнергетики

С.О. Гапоненко

« 30 » мая 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.06.05 Системы теплоснабжения

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность
(профиль)

Энергообеспечение предприятий

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений	Доцент, к.т.н., доцент	Хайбуллина А.И.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра - разработчик «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений»	19.05.2023	12	<hr/> Зав. каф., д.т.н., проф. Ильин В.К.
Согласована	Выпускающая кафедра «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений»	19.05.2023	12	<hr/> Зав. каф., д.т.н., проф. Ильин В.К.
Согласована	Учебно-методический совет института Теплоэнергетики	30.05.2023	9	<hr/> Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института Теплоэнергетики	30.05.2023	9	<hr/> Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является изучение структуры и принципов функционирования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии, структуры и принципов функционирования систем внутреннего теплоснабжения и требований надежной и экономичной эксплуатации этих систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение существующих систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии;
- изучение существующих систем внутреннего теплоснабжения и принципов их создания, проектирования;
- формирование навыков анализировать существующие системы теплоснабжения, их схемы и элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- освоение методики технологических расчетов элементов систем теплоснабжения, подбора оборудования и экономичной эксплуатации этих систем.
- ознакомление обучающихся с тенденциями развития и совершенствования систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии в отечественной и зарубежной практике.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2. Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию систем энергообеспечения предприятия	ПК-2.2. Разрабатывает схемы и планы систем энергообеспечения предприятия
ПК-3. Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование систем энергообеспечения предприятия с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Производит расчет параметров системы энергообеспечения предприятия

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Котельные установки и парогенераторы, Тепловые и атомные электрические станции, Теоретические основы теплотехники, Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях, Теплообменное оборудование предприятий.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Государственная итоговая аттестация.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	41	41
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,94	34	34
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия	0,44	16	16
Лабораторные работы	-	0	0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,06	74	74
Проработка учебного материала	2,06	74	74
Курсовой проект	-	0	0
Курсовая работа	-	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации	0	0	0
Промежуточная аттестация:			3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	27	27
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,39	14	14
Лекции	0,17	6	6
Практические (семинарские) занятия	0,22	8	8
Лабораторные работы	-	0	0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,5	90	90
Проработка учебного материала	2,39	86	86
Курсовой проект	-	0	0
Курсовая работа	-	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации	0,11	4	4
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		6	-	6	24	ТК1	ПК-2.2, ПК-3.1
Раздел 2		8	-	4	24	ТК2	ПК-2.2, ПК-3.1
Раздел 3		6	-	6	26	ТК3	ПК-2.2, ПК-3.1
Зачет	-				-	ОМ	ПК-2.2, ПК-3.1
ИТОГО	108	18	-	16	74		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Системы теплоснабжения предприятий.

Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения.

Раздел 1.2. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций зданий.

Тепловлажностный режим помещений. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Расчет теплопотерь помещений через наружные ограждения.

Раздел 2. Системы отопления производственных и жилых помещений.

Системы отопления. Отопительная нагрузка производственных и жилых помещений. Определение тепловой мощности отопительной системы. Подбор оборудования. Способы присоединения систем отопления зданий к тепловым сетям.

Тема 2.1. Классификация систем отопления.

Классификация систем отопления. Двухтрубные системы водяного отопления. Однотрубные системы водяного отопления. Требования к отопительным приборам. Типы отопительных приборов. Подбор отопительных приборов.

Тема 2.2. Системы водяного и парового отопления зданий.

Водяное отопление. Паровое отопление. Расчет расхода пара на отопление.

Тема 2.3. Гидравлический расчет системы водяного отопления. Тепловой расчет системы отопления.

Тема 2.4. Проектирование оборудования теплового пункта.

Раздел 3. Воздушное отопление. Расходы теплоты на подогрев вентиляционного воздуха. Выбор воздухонагревателей и вентиляторов.

Воздушное отопление. Расходы теплоты на подогрев вентиляционного воздуха в производственных и общественных помещениях. Воздухоподогреватели, присоединение их к тепловым сетям. Отопительно-вентиляционные системы. Выбор воздухонагревателей и вентиляторов. Приточно-вытяжные системы.

3.4. Тематический план практических занятий

Занятие 1. Расчет нормативных значений сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий.

Занятие 2. Расчет необходимой толщины теплоизоляционного материала в многослойных ограждающих конструкциях зданий.

Занятие 3. Расчет потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий.

Занятие 4. Расчет потерь теплоты через утепленные полы помещений.

Занятие 5. Определение тепловой нагрузки системы отопления помещений. Подбор отопительных приборов системы отопления помещения. Составление плана отопления помещения и схемы присоединения отопления к тепловым сетям.

Занятие 6. Изучение конструкции, принципа действия и проверка работы блочно-модульного теплового пункта с дистанционным управлением.

Занятие 7. Воздушное отопление. Подбор воздушно-отопительного агрегата.

Занятие 8. Расчет тепловой нагрузки на подогрев вентиляционного воздуха. Подбор воздухонагревателя для отопительно-вентиляционных систем. Подбор вентилятора для отопительно-вентиляционной системы.

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	
ПК-2	ПК-2.2	знать: структуру и принципы функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий				
		Уровень знаний структуры и принципов функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий соответствует программе, без ошибок	Уровень знаний структуры и принципов функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий соответствует программе, допущены незначительные ошибки	Уровень знаний структуры и принципов функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий минимальный, имеют место грубые ошибки	Уровень знаний структуры и принципов функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий ниже минимального, имеют место грубые ошибки	
		уметь: разрабатывать схемы и планы систем внутреннего теплоснабжения зданий				
		Продемонстрированы умения разрабатывать схемы и планы систем теплоснабжения зданий в полном объеме без ошибок	Продемонстрированы умения разрабатывать схемы и планы систем теплоснабжения зданий с незначительными ошибками	Продемонстрированы умения разрабатывать схемы и планы систем теплоснабжения зданий с грубыми ошибками	При разработке схем и планов систем теплоснабжения зданий допущены грубые ошибки	
		владеть: способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия				

			в полной мере владеет способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия	владеет способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия	владеет способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия, совершает негрубые ошибки	не владеет способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия или совершает грубые ошибки при разработке схем и планов
ПК-3	ПК-3.1	знать: порядок проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий				
			знает в полном объеме порядок проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий	в целом знает порядок проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий, но путается в порядке проведения некоторых этапов	знает основные этапы, но путается в порядке проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий	не знает порядка проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий
		уметь: проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные элементы и систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием				
			в полной мере умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать	умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать	умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные	не умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные элементы и

			отдельные элементы и систем теплоснабжения в соответствии и с техническим заданием	отдельные элементы и систем теплоснабжения в соответствии и с техническим заданием	элементы и систем теплоснабжения в соответствии и с техническим заданием, совершает негрубые ошибки	систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием или совершает грубые ошибки при анализе и расчете
		владеть: методиками расчетов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции.				
			в полной мере владеет методиками расчетов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции.	владеет методами методиками расчетов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции.	владеет методиками расчетов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, совершает негрубые ошибки	не владеет методиками расчетов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции или совершает грубые ошибки при анализе и расчете

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. Еремкин А. И. Тепловой режим зданий: учебное пособие для вузов / А. И. Еремкин, Т. И. Королева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — ISBN 978-5-8114-8048-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171407>.

2. Казьмина, А. И., Тепловой режим здания и основы теплотехнического расчета ограждающих конструкций : учебное пособие / А. И. Казьмина, Е. И. Корой. — Москва: Русайнс, 2023. — 156 с. — ISBN 978-5-466-02689-4. — URL: <https://book.ru/book/949318> — Текст: электронный.

3. Киселев, И. Г. Отопление и вентиляция: учебное пособие / И. Г. Киселев, М. Ю. Кудрин. — Санкт-Петербург : ПГУПС, [б. г.]. — Часть 2 : Отопление — 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-7641-0868-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91085>.

4. Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение: учебник для вузов / А. Л. Шкаровский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-507-47520-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/385091>.

5. Еремкин А. И. Тепловой режим зданий: учебное пособие для вузов / А. И. Еремкин, Т. И. Королева. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 304 с. — ISBN 978-5-507-47568-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/392366>.

6. Логунова О. Я. Водяное отопление / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 272 с. — ISBN 978-5-507-47345-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362321>.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Ильин В.К. Курсовое проектирование по теплоснабжению предприятий: учебно-методическое пособие / В. К. Ильин, А. М. Гусячкин. - Казань: КГЭУ, 2018. - 150 с. - URL: https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html. - Текст: электронный.

2. Малявина, Е. Г. Строительная теплофизика и микроклимат зданий: учебник / Е. Г. Малявина, О. Д. Самарин. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. — 288 с. — ISBN 978-5-7264-1848-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108515>.

3. Трофимов М.А. Расчет отопления и вентиляции здания: учебно-методическое пособие — 3-е изд., перераб. — пос. Караваяево: КГСХА, 2020. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171649>.

4. Путько А. В. Отопление и вентиляция здания: учебное пособие / А. В. Путько. — 5-е изд., испр. — Хабаровск: ДВГУПС, 2018. — 80 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179404>.

5. Хакимзянов И. Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники: учебное пособие / И. Ф. Хакимзянов, Р. Р. Сафин, А. Е. Воронин. — Казань: КНИТУ, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-7882-2134-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101898>.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система КГЭУ "ИРБИС64" (<http://lib.kgeu.ru/>).
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
3. Энциклопедии, словари, справочники (URL: <http://www.rubricon.com>).
4. Электронно-библиотечная система «book.ru» (<https://www.book.ru/>)
5. Портал "Открытое образование" (<http://npoed.ru>)
6. ДК «Системы теплоснабжения» размещенный в LMS Moodle 3.0

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Российская национальная библиотека (<http://nlr.ru/>)
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru/>)
3. Web of Science (<https://webofknowledge.com/>)
4. Scopus (<https://www.scopus.com>)
5. КиберЛенинка (<https://cyberleninka.ru/>)
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)
7. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>)
8. Техническая библиотека (<http://techlibrary.ru>)
9. Справочная правовая система «Консультант Плюс» (<http://consultant.ru>)
10. Справочно-правовая система по законодательству РФ (<http://garant.ru>)
11. Образовательный портал (<http://www.ucheba.com>)
12. СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99* Строительная климатология" (<https://minstroyrf.gov.ru/docs/118243/>)
13. СП Тепловая защита зданий, актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 СП 50.13330.2012 (<https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/1882/>)
14. СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" (<https://docs.cntd.ru/document/456054205>)

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям,	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр"

		предъявляемым современным библиотечным системам	к №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право . Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

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	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
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 дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	п. 3.3. Раздел 2	29.03.2024	Добавлена Тема 2.3. Гидравлический расчет системы водяного отопления. Тепловой расчет системы отопления.		
2	п. 3.3. Раздел 2	29.03.2024	Добавлена Тема 2.4. Проектирование оборудования теплового пункта.		
3	п. 5.1	29.03.2024	Дополнена литература: Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение: учебник для вузов / А. Л. Шкаровский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-507-47520-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/385091		
4	п. 5.1	29.03.2024	Дополнена литература: Еремкин А. И. Тепловой режим зданий: учебное пособие для вузов / А. И. Еремкин, Т. И. Королева. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 304 с. — ISBN 978-5-507-47568-1. — Текст: электронный // Лань:		

			электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/392366		
5	п. 5.1	29.03.2024	Дополнена литература: Логунова О. Я. Водяное отопление / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 272 с. — ISBN 978-5-507-47345-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/362321		

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Системы теплоснабжения

Направление подготовки _____ 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника _____

Квалификация _____ Бакалавр _____
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

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-2	ПК-2.2	знать: структуру и принципы функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий				
		Уровень знаний структуры и принципов функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий соответствует программе, без ошибок	Уровень знаний структуры и принципов функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий соответствует программе, допущены незначительные ошибки	Уровень знаний структуры и принципов функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий минимальный, имеют место грубые ошибки	Уровень знаний структуры и принципов функционирования существующих систем теплоснабжения предприятий ниже минимального, имеют место грубые ошибки	
		уметь: разрабатывать схемы и планы систем внутреннего теплоснабжения зданий				
		Продемонстрированы умения разрабатывать схемы и планы систем теплоснабжения зданий в полном объеме без ошибок	Продемонстрированы умения разрабатывать схемы и планы систем теплоснабжения зданий с незначительными ошибками	Продемонстрированы умения разрабатывать схемы и планы систем теплоснабжения зданий с негрубыми ошибками	При разработке схем и планов систем теплоснабжения зданий допущены грубые ошибки	
владеть: способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего						

		теплоснабжения предприятия				
			в полной мере владеет способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия	владеет способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия	владеет способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия, совершает негрубые ошибки	не владеет способностью производить выбор оборудования на различных стадиях проектирования системы внутреннего теплоснабжения предприятия или совершает грубые ошибки при разработке схем и планов
ПК-3	ПК-3.1	знать: порядок проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий				
			знает в полном объеме порядок проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий	в целом знает порядок проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий, но путается в порядке проведения некоторых этапов	знает основные этапы, но путается в порядке проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий	не знает порядка проведения расчета параметров, элементов систем теплоснабжения предприятий и зданий
		уметь: проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные элементы и систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием				
			в полной мере умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать	умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать	умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать	не умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные

			ть отдельные элементы и систем теплоснабже ния в соответстви и с техническим заданием	ать отдельные элементы и систем теплоснабж ения в соответстви и с технически м заданием	отдельные элементы и систем теплоснабже ния в соответстви и с техническим заданием, совершает негрубые ошибки	элементы и систем теплоснабже ния в соответствии с техническим заданием или совершает грубые ошибки при анализе и расчете
		владеть: методиками расчетов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции.				
			В полной мере владеет методиками расчетов систем внутреннего теплоснабже ния, отопления, вентиляции.	владеет методами методиками расчетов систем внутреннег о теплоснабж ения, отопления, вентиляции.	владеет методиками расчетов систем внутреннего теплоснабже ния, отопления, вентиляции, совершает негрубые ошибки	не владеет методиками расчетов систем внутреннего теплоснабже ния, отопления, вентиляции или совершает грубые ошибки при анализе и расчете

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *заданий практических занятий, индивидуальных заданий в семестре (опрос, творческое задание), расчетно-графических работ, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *заданий практических занятий, индивидуальных заданий в семестре (опрос, творческое задание), расчетно-графических работ, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание) с незначительными ошибками;*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *заданий практических занятий, индивидуальных заданий в семестре (опрос, творческое задание), расчетно-графических работ, с грубыми ошибками и не в полном объеме; при ответе на вопросы билета (теоретическое или практическое задание) допускает грубые ошибки.*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за *слабое и неполное выполнение заданий практических занятий, индивидуальных заданий в семестре (опрос, творческое задание), расчетно-графических работ.*

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
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или выполнения заданий по разделу или дисциплине в целом	Комплект индивидуальных заданий для выполнения РГР
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий

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:

Проверяемая компетенция: ПК-2. Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию систем энергообеспечения предприятия (ПК-2.2. Разрабатывает схемы и планы систем энергообеспечения предприятия), ПК-3. Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование систем энергообеспечения предприятия с использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-3.1. Производит расчет параметров системы энергообеспечения предприятия)

Вопросы для проведения письменного опроса ТК1:

1. Что такое термическое сопротивление слоя, конструкции? Формула для расчета. Единица измерения.
2. Что показывает коэффициент теплопроводности? Единица измерения.

3. Как определяются градусо-сутки отопительного периода? Единица измерения.
4. Как определяются базовые значения сопротивления теплопередаче конструктивных элементов зданий?
5. Определение нормируемого значения условного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий.
6. Как определяется продолжительность отопительного периода.
7. Цель теплотехнического расчета ограждающих конструкций зданий.
8. Назовите виды передачи теплоты.
9. Какими параметрами характеризуется микроклимат помещения?
10. В чем заключается физический смысл требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций?

Практическое задание

Примеры практических заданий:

Задача 1

Определить расчетное сопротивление теплопередаче наружных ограждений заданной конструкции:

1) Наружная стена (В-0):

Слой	Материал	Толщина слоя, м	Плотность, кг/м ³
— (снаружи помещения)			
1	Плитка керамическая*	0,020	1600
2	Кирпич глиняный обыкновенный	0,520	1800
3	Сложный раствор	0,005	1700
+ (внутри помещения)			

* - теплотехнические характеристики принять как для керамического кирпича плотностью 1400 кг/м³ (брутто).

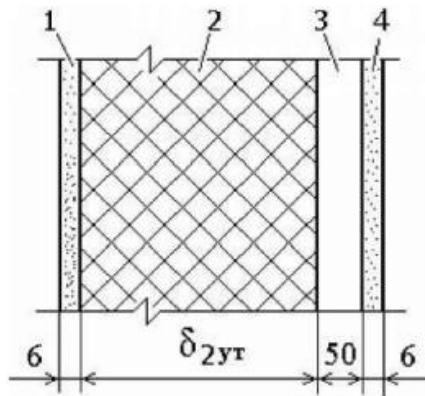
Заданная конструкция наружной стены представляет собой многослойную конструкцию с последовательно расположенными однородными слоями.

Коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции:

$$\alpha_{в} = 8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}, \quad \alpha_{н} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}.$$

Задача 2

Плотности материалов ρ указаны в кг/м³, толщина слоя δ – в мм, $\delta_{i_{ут}}$ – толщина утепляющего слоя, которую предстоит определить на основании теплотехнического расчета. $R_{н} = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, $R_{в} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, $R_{о} = 2,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.



1,4 – асбестоцементный лист
($\rho = 1800$);

2 – минераловатные плиты мягкие
($\rho = 100$);

3 – воздушная прослойка

Задача 3

Определить нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции и условное сопротивление теплопередаче. Проверить их соответствие.

Назначение здания — административное. Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года, $t_n = -40$ °С; Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $t_v = +20$ °С; Средняя температура наружного воздуха отопительного периода, $t_{ср.о.} = -8$ °С; Продолжительность отопительного периода, $z_{ht} = 241$ сут.; Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций — А (сухой режим помещения в нормальной зоне влажности). Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, $n = 1$; Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_n = 23$ Вт/(м²•°С); Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_v = 8.7$ Вт/(м²•°С); Состав наружной стены:

№ слоя	Слой	δ , мм	ρ , кг/м ³
1	Кладка из кирпича керамического пустотного	120	1300
2	Минераловатный утеплитель	150	60
3	Кладка из керамического кирпича	380	1600
4	Штукатурка ц.п.	20	1800

Расчетно-графическая работа 1

В РГР всего 50 комплектов исходных данных. Каждому студенту выдается задание на определение теплотехнического расчета ограждающих конструкций производственного помещения и индивидуальные исходные данные к нему:

1. Определить значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания.
2. Определить требуемую толщину утеплителя в многослойной конструкции наружных стен,
3. Подобрать конструкции окон, наружных дверей и ворот.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-2. Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию систем энергообеспечения предприятия (ПК-2.2. Разрабатывает схемы и планы систем энергообеспечения предприятия), ПК-3. Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование систем энергообеспечения предприятия с использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-3.1. Производит расчет параметров системы энергообеспечения предприятия)

Практическое задание

Примеры практических заданий:

Задача 1

Определите основные теплопотери через наружные ограждения.

Площадь наружных стен ($12 \times 12 \text{ м}^2$). Конструкция стен: внутренняя штукатурка ц/п 15 мм, монолитный железобетон 300 мм, плиты из стеклянного штапельного волокна ($\rho = 60 \text{ кг/м}^3$) толщиной 100 мм и штукатурка ц/п толщиной 5 мм.

Расчетные температуры воздуха: внутренняя $t_{в} = X \text{ }^\circ\text{C}$, наружная $t_{н} = -29 \text{ }^\circ\text{C}$. Продолжительность отопительного периода 211 суток, средняя температура наружного воздуха за отопительный период $5 \text{ }^\circ\text{C}$. Относительная влажность внутреннего воздуха 68 %, зона влажности нормальная. Условия эксплуатации Б.

$$R_{н} = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт}, R_{в} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт}.$$

Задача 2

Стены жилого помещения выполнены из красного кирпича, пенобетона и сосновой доски. Толщины слоев соответственно равны: $\delta_1 = 250 \text{ мм}$, $\delta_2 = 150 \text{ мм}$ и $\delta_3 = 25 \text{ мм}$. Длина помещения 5 м, высота 2,5 м. Каковы потери тепла только через стены в зимнее время года, если температура стен изнутри равна $18 \text{ }^\circ\text{C}$ и $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ снаружи?

Задача 3

Потолок жилого помещения длиной 4,5 м и шириной 3,6 м выполнен трехслойным: железобетонная плита толщиной 200 мм, пенопласт ПХВ и сосновая доска толщиной 40 мм. Какова должна быть толщина пенопласта, чтобы потери тепла через потолок были не более 230 Вт при температурах плиты: со стороны помещения 18°C и -30°C наружной стороны доски?

Задача 4

Определите сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций подсобного помещения (рис. 1.) и проверьте их соответствие нормируемым значениям. Определите расчётные теплотери через наружные ограждения.

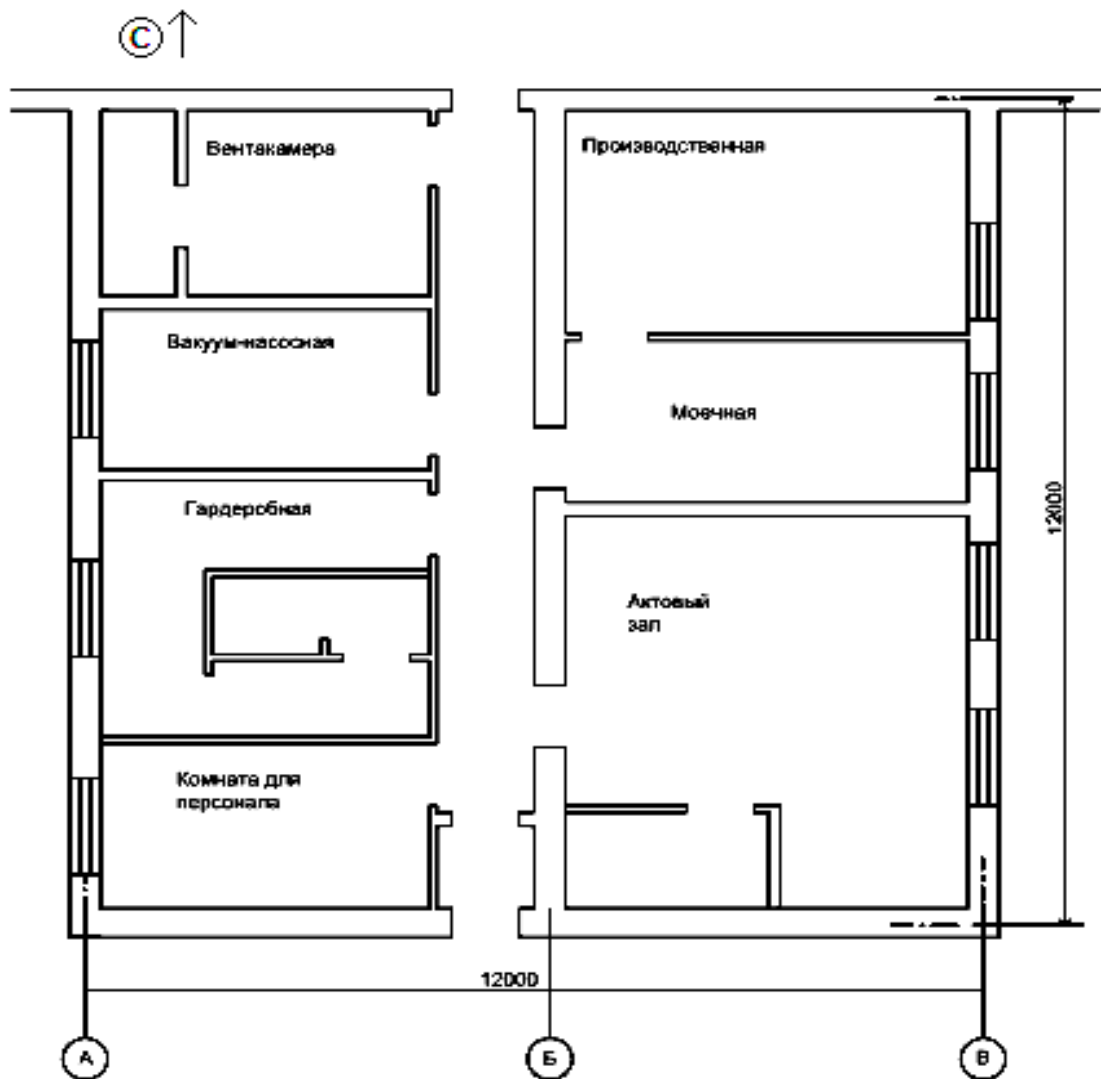


Рис. 1. План помещения

Здание одноэтажное бесчердачное с плоской кровлей, имеет три наружные стены. Длина здания $L = 12$ м, ширина $B = 12$ м, высота боковых стен $H = 4$ м. Наружная дверь двойная деревянная с тамбуром высотой $h_{\text{дв}} = 2$ м, шириной $b_{\text{дв}} = 0,9$ м. Окна одинарные в деревянных переплетах с размерами: $h_{\text{ок}} = 1,4$ м, $b_{\text{ок}} = 2$ м. Конструкция стен: внутренняя штукатурка ц/п 15 мм,

монолитный железобетон 300 мм, плиты из стеклянного штапельного волокна ($\rho = 60 \text{ кг/м}^3$) толщиной 100 мм и штукатурка ц/п толщиной 5 мм. Полы из полистиролбетона на портландцементе толщиной 150 мм. Конструкция кровли: железобетон 100 мм, плиты типа Rockwool 100 мм, гидроизоляционный ковёр из рубероида толщиной 6 мм.

Расчетные температуры воздуха: внутренняя $t_{в} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$, наружная $t_{н} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$. Продолжительность отопительного периода 209 суток, средняя температура наружного воздуха за отопительный период $4,9 \text{ }^\circ\text{C}$. Относительная влажность внутреннего воздуха 68 %, зона влажности нормальная.

Задача 5

По материалам *задачи 4* определите потребный тепловой поток для отопления помещения, выберите систему отопления и подберите отопительные приборы. Отопительные приборы установлены открыто. Температура теплоносителя в подающем трубопроводе $t_1 = 95 \text{ }^\circ\text{C}$, в обратном трубопроводе $t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Мощность установленных электродвигателей для привода оборудования составляет 4,2 кВт, освещения (люминесцентные лампы) – 1,2 кВт. В помещении постоянно работают 6 человек (работа легкая).

Расчетно-графическая работа 2

В РГР всего 50 комплектов исходных данных. Каждому студенту выдаются индивидуальные исходные данные к нему. Задание состоит из разделов:

1. Определить теплотери помещения через наружные ограждения.
2. Рассчитать потребную мощность отопительной системы.
3. Подобрать отопительные приборы

Творческая работа раздела 2: Изучение конструкции, принципа действия и проверка работы блочно-модульного теплового пункта (БИТП) с дистанционным управлением.

Задание к работе

1. Изучить устройство автоматизированного БИТП. Найти на установке все элементы и приборы, изображенные на схеме.
2. Выяснить назначение составных частей и контрольно-измерительных приборов БИТП.
3. Выяснить пути движения первичного и вторичного теплоносителей.
4. Составить гидравлическую схему подключения отопления и ГВС к тепловой сети через автоматизированный индивидуальный тепловой пункт, используя установку.
5. Ввести в действие БИТП и систему отопления.
6. Построить график регулирования подачи теплоты в отопительную

систему по фактическим температурам.

7. Сравнить заданный и фактический графики регулирования подачи теплоты в отопительную систему.

8. Составить отчет по работе. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание отчета

В отчете привести: цель работы, последовательность запуска БИТП (основные моменты), заданный график регулирования подачи теплоты на отопление с нанесением на график фактических температур теплоносителя, выводы о соответствии регулирования подачи теплоты на отопление заданному графику отопления.

Контрольные вопросы:

1. Покажите на БИТП двухседловые клапаны с электромашинным приводом, клапан подпитки с электромагнитным приводом, погружные датчики температур, путь движения теплоносителей в первичном контуре теплообменника отопления и в отопительной системе.

2. Как работает БИТП при повышении (снижении) температуры наружного воздуха?

3. Как работает БИТП при повышении (понижении) расхода воды в системе ГВС?

4. Какова последовательность подключения контроллера МС8 к персональному компьютеру?

5. Как задается график регулирования температур теплоносителей (исходные данные) на БИТП?

6. Значения каких температур можно наблюдать на мониторе ПК?

7. Как изменить (увеличить или уменьшить) температуру теплоносителя в отопительной системе при необходимости?

8. Какова точность совпадения температур теплоносителя в подающем трубопроводе отопления с требуемыми значениями по заданному графику?

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-2. Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию систем энергообеспечения предприятия (ПК-2.2. Разрабатывает схемы и планы систем энергообеспечения предприятия), ПК-3. Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование систем энергообеспечения предприятия с использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-3.1. Производит расчет параметров системы энергообеспечения предприятия)

Вопросы для проведения письменного опроса ТКЗ

1. Что такое воздушное отопление?
2. Принципиальная схема приточной камеры.
3. Назначение калорифера. Их виды.
4. По какой формуле определяется часовой обмен приточного вентиляционного воздуха по нормируемой кратности воздухообмена?

5. По какой формуле определяется тепловой поток на подогрев вентиляционного воздуха?
6. Что необходимо знать при подборе вентиляторов?
7. По какой формуле определяется потребный напор вентилятора?
8. Виды вентиляторов. Их функция.
9. По какой методике подбираются калориферы?
10. По какой формуле определяется тепловая мощность отопительно-вентиляционной системы?

Практическое задание

Примеры практических заданий:

Задача 1

Произвести подбор агрегата для воздушного отопления помещения с размерами 42x18x6 м. по прямоточной схеме.(рис.2) Потребная мощность системы отопления составляет 70,0 кВт. Температурный график тепловой сети 130-70 °С. Расчетные температуры воздуха: $t_{в}= 15^{\circ}\text{C}$, $t_{н}= -31^{\circ}\text{C}$.

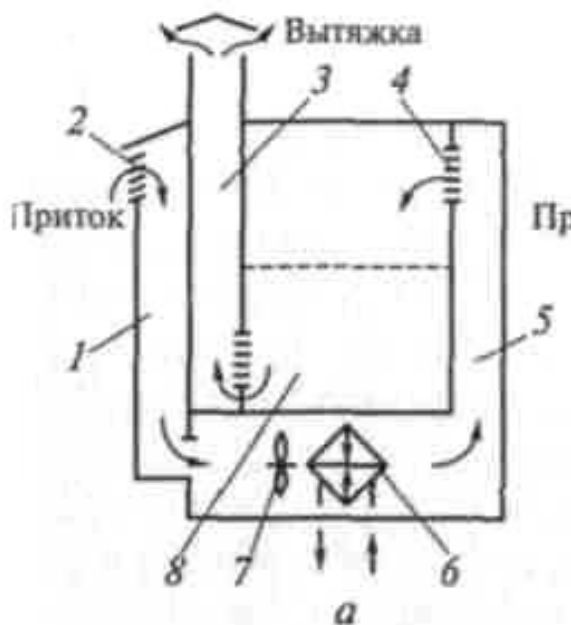


Рисунок 2. Схема прямоточной системы воздушного отопления.

Задача 2

Подобрать калорифер для нагрева приточного воздуха в вентиляционной системе с протяженными приточными воздуховодами помещения с размерами 42x12x6 при условиях: вентиляция общеобменная, нормируемую кратность воздухообмена принять $K=2,0$ 1 / час, расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха принять $t_{в}=15^{\circ}\text{C}$, $t_{н}= -31^{\circ}\text{C}$. Температурный график тепловой сети принять 115-70°С.

Задача 3

Выбрать калорифер для системы вентиляции производственного помещения, расположенного в г. Минск. Объемный расход воздуха для нагрева 6800 м³/ч,

температура приточного воздуха 13 °С. Теплоноситель – перегретая вода с параметрами $t_{гор}=150$ °С, $t_{обр}=70$ °С. Расчетная температура наружного воздуха в холодный период для г. Минска: -24 °С.

Задача 4

Подобрать центробежный вентилятор серии ВЦ4-70 для перемещения 2500 м³/ч воздуха при температуре $t=20$ °С и расчетном полном давлении 480 Па.

Задача 5

Определить теплопроизводительность (Вт) калорифера КС_{кз} № 9 по тепловому балансу, если известны расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха $t_{в}=18$ °С, $t_{н} = -26$ °С. Скорость воздуха принять 10 м/с.

Задача 6.

Определить площадь поверхности калорифера через основное уравнение теплопередачи, если известны расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха $t_{в}=6$ °С, $t_{н} = -39$ °С., температурный график тепловой сети принять 110-65°С. Площадь живого сечения по воздуху 0,5 м², расход воздуха = 8630 м³/ч, по теплоносителю 0,0013. Коэффициенты $A = 25,3$, $n=0,37$, $m = 0,15$.

Расчетно-графическая работа 3: «Расходы теплоты на подогрев вентиляционного воздуха в производственных и общественных помещениях».

В РГР всего 50 комплектов исходных данных. Каждому студенту выдаются индивидуальные исходные данные к нему. Задание состоит из разделов:

1. Определить требуемую производительность общеобменной вентиляции участков помещения и расход теплоты на подогрев приточного воздуха.
2. Подобрать воздухоподогреватель.
3. Подобрать вентилятор для приточной системы вентиляции и отопления заданного помещения.

Для промежуточной аттестации:

Теоретические вопросы

1. Как определить требуемое термическое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций зданий в регионе?
2. Напишите выражение для определения термического сопротивления теплопередаче многослойных ограждающих конструкций зданий.
3. Приведите методику определения основных теплопотерь через многослойную ограждающую конструкцию зданий.
4. Приведите методику определения полных теплопотерь через ограждающую конструкцию зданий.
6. Как определить потери теплоты через неутепленные полы?

7. Как определить потребный тепловой поток для отопления помещений?
8. Опишите устройство водяного отопления зданий.
9. Какие требования предъявляются к отопительным приборам?
Охарактеризуйте отопительные приборы водяного отопления.
10. Приведите методику подбора отопительных приборов (радиаторов) водяного отопления.
11. Охарактеризуйте системы теплоснабжения предприятий, приведите их классификацию.