



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

Л.М. Инаходова

26 мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.02 «Автономное теплоснабжение»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очно-заочная
Год начала подготовки	2022
Выпускающая кафедра	Инженерные технологии
Кафедра-разработчик	Инженерные технологии
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет


Белебей 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 481, и соответствующего учебного плана.


Разработчик РПД:

<u>старший преподаватель</u> (должность, степень, ученое звание)	<u></u> (подпись)	<u>Ю.Э. Демина</u> (ФИО)
---	--	-----------------------------

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 26 мая 2022 г., протокол № 4.

<u>Заведующий кафедрой</u>	<u>к.т.н., доцент</u> (степень, ученое звание, подпись) 	<u>А.А. Цынаева</u> (ФИО)
----------------------------	---	------------------------------

СОГЛАСОВАНО:

<u>Руководитель образовательной программы</u>	<u>доцент, к.т.н.</u> (степень, ученое звание, подпись) 	<u>А.А. Цынаева</u> (ФИО)
---	---	------------------------------

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1. Содержание лекционных занятий	5
4.2. Содержание лабораторных занятий	6
4.3. Содержание практических занятий	6
4.4. Содержание самостоятельной работы	6
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	7
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	8
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	9
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	9
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	9
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1	Способность к разработке рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	ИД-1 ПК-1 Осуществляет разработку рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	31 ПК-1.1 Знать: Требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к разработке текстовой и графической частей рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха 32 ПК-1.1 Знать: Правила конструирования внутренних и наружных элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха У2 ПК-1.1 Уметь: Выбирать алгоритм разработки и оформления комплекта рабочих чертежей элементов и узлов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов
ПК-4	Способность к выполнению специальных расчетов для проектирования решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	ИД-1 ПК-4 Выполняет гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования для проектирования решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	31 ПК-4.1 Знать: Методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей 32 ПК-4.1 Знать: Правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию 33 ПК-4.1 Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей У1 ПК-4.1 Уметь: Определять необходимые

			<p>данные для выполнения гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> <p>У2 ПК-4.1 Уметь: Применять основные зависимости и методики по выполнению гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> <p>В1 ПК-4.1 Владеть: методом расчета тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> <p>В2 ПК-4.1 Владеть: методом выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> <p>В3 ПК-4.1 Владеть: методикой уточнения диаметров трубопроводов по полученным данным</p> <p>В4 ПК-4.1 Владеть: методикой оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки</p>
--	--	--	--

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Теоретические основы теплотехники; Строительная теплофизика; Основы обеспечения микроклимата зданий; Отопление; Вентиляция; Производственная практика: технологическая практика; Кондиционирование воздуха и холодоснабжение; Технология и организация строительных и монтажно-заготовительных процессов	Автоматизация систем отопления; Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции	Основы САПР; Эксплуатация и реконструкция систем теплогазоснабжения и вентиляции; Организация монтажных работ систем теплогазоснабжения и вентиляции
ПК-4	Насосы, вентиляторы и компрессоры; Теплогенерирующие установки; Производственная практика: исполнительская практика		Производственная практика: преддипломная практика; Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	6	6
лекционные занятия (ЛЗ)*	2	2
лабораторные работы (ЛР)	0	0
практические занятия (ПЗ)	4	4
Внеаудиторная контактная работа, КСР	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	60	60
подготовка к ЛК / ПЗ	20	20
самостоятельное изучение материала	20	20
подготовка к зачёту	20	20
Формы текущего контроля успеваемости	Практические задания	Практические задания
Формы промежуточной аттестации	зачет	зачет
Контроль	4	4
ИТОГО: час.	72	72
ИТОГО: з.е.	2	2

* - проведение лекционных занятий в СДО MOODLE с использованием онлайн-контента

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	КСР	Конт-роль	Всего часов
1	Современное состояние систем теплоснабжения Водно-химический режим. Технология обработки воды, требования к качеству питательной и котловой воды:	-	-	4	40	1	2	47
2	Поквартирное отопление. Основные элементы. Преимущества. Автоматизация систем автономного теплоснабжения зданий. Влияние источников автономного теплоснабжения на окружающую среду	2	-	-	20	1	2	25
Итого:		2	0	4	60	2	4	72

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
5				
1	Поквартирное отопление. Основные элементы. Преимущества. Автоматизация систем автономного теплоснабжения зданий. Влияние источников автономного теплоснабжения на окружающую	Преимущество автономного теплоснабжения	Магнитная обработка воды. Установка автоматизированных баков подпиточной воды. Котельные крышные, условия применения, вариант применения как пиковой. Определение мощности, количества теплогенераторов. Ограничение на применение крышных котельных. Размещение котельных с учетом розы ветров. Ветровая тень. Тепловые схемы крышных котельных. Последовательная, параллельная схемы соединения теплогенераторов крышных котельных. Режим энергосбережения. Комплексная автоматизация систем автономного теплоснабжения. Контроль. Регулирование. Сигнализация. Управление технологическими процессами.	2

	среду		<p>Отопительные приборы с термостатами. Переключающие клапаны с электроприводом. Контроль температурного режима и давления воды в котле. Возможность экологического загрязнения окружающей среды. Дымовые газы. Окиси углерода, азота. Сравнительные экологические характеристики котлоагрегатов. Максимальная концентрация окислов азота. Сравнительные экологические характеристики котлоагрегатов. Максимальная концентрация окислов азота. ПДК</p>	
Итого за :				2
Итого:				2

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
не предусмотрены учебным планом				

4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
5				
1	Современное состояние систем теплоснабжения Водно-химический режим. Технология обработки воды, требования к качеству питательной и котловой воды:	Сравнительный расчет экономической эффективности автономного теплоснабжения.	Сравнительный расчет экономической эффективности автономного теплоснабжения. Требования к современным теплогенераторам. Комбинированная система видов топлива. Расчет и выбор водоподогревателей и насосов. Вторичный контур в водоподогревателях. Группы насосов в автономных котельных	4
Итого за :				4
Итого:				4

4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
5				
1.	1	Подготовка к ПЗ	Сравнительный расчет экономической эффективности автономного теплоснабжения. Требования к современным теплогенераторам. Комбинированная система видов топлива. Расчет и выбор водоподогревателей и насосов. Вторичный контур в водоподогревателях. Группы насосов в автономных котельных	20
2.	1,2	Самостоятельное изучение материала	Изучение метода дросселирования потока и других методов измерения расхода жидкости. Исследование гидравлических режимов системы теплоснабжения при изменении напора на всасывающем коллекторе циркуляционного (сетевого) насоса Исследование гидравлических режимов открытой системы теплоснабжения при измерении расхода теплоносителя, поступающего на водоразбор.	20
3.	1,2	Подготовка к зачету	1. Преимущество автономного теплоснабжения. 2. Методика сравнительных расчетов	20

		<p>экономической эффективности.</p> <p>3. Выбор теплогенератора.</p> <p>4. Требования к современным теплогенераторам.</p> <p>5. Виды тепловых нагрузок.</p> <p>6. Определение максимальных расходов теплоты на отопление.</p> <p>7. Определение максимальных расходов теплоты на вентиляцию.</p> <p>8. Определение средних расходов теплоты на ГВС.</p> <p>9. Определение максимальных расходов теплоты на ГВС.</p> <p>10. Определение средних расходов теплоты на отопление.</p> <p>11. Определение средних расходов теплоты на вентиляцию.</p> <p>12. Определение средней нагрузки на ГВС в летний период.</p> <p>13. Определение годовых расходов теплоты на отопление.</p> <p>14. Определение годовых расходов теплоты на вентиляцию.</p> <p>15. Определение годовых расходов теплоты на ГВС.</p> <p>16. Варианты схем узлов газопроводных вводов.</p> <p>17. Водно-химический режим.</p> <p>18. Расширительные баки мембранного типа</p> <p>19. Подбор сетевых насосов.</p> <p>И др.</p>		
			Итого за :	60
			Итого:	60

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т. е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т. п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

2. Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

3. Методические указания по самостоятельной работе

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Теплофикация и тепловые сети; Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 76520	ЭР	+	+
2.	Теплоснабжение с основами теплотехники; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 79560	ЭР		+
3.	Автоматизированный электропривод тепловых сетей; Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2013.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 27175	ЭР	+	
4.	Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование тепловой защиты зданий, строений, сооружений; Ай Пи Эр Медиа, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 30225	ЭР		+
5.	Тепловые сети. Современные решения; Новости теплоснабжения, 2005.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 5030	ЭР		+

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	LibreOffice Writer	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
2.	LibreOffice Impress	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
3.	LibreOffice Calc	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
4.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
5.	Справочно-правовая система «Консультант»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное

	Плюс»			
6.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное
7.	Яндекс.Браузер https://browser.yandex.com	свободно распространяемое	Яндекс	отечественное
8.	Архиватор 7-Zip	свободно распространяемое	7-zip.org	иностранное
9.	K-Lite Codec Pack https://codecguide.com	свободно распространяемое	CODEC GUIDE	иностранное

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	http://www.iprbookshop.ru/
2	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	https://elib.samgtu.ru/
3	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9).

10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

по дисциплине

Б1.В.ДВ.01.02 «Автономное теплоснабжение»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Год начала подготовки	2022
Выпускающая кафедра	Инженерные технологии
Кафедра-разработчик	Инженерные технологии
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	зачет

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы

Универсальные компетенции

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

Профессиональные компетенции

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1	Способность к разработке рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	ИД-1 ПК-1 Осуществляет разработку рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	31 ПК-1.1 Знать: Требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к разработке текстовой и графической частей рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха 32 ПК-1.1 Знать: Правила конструирования внутренних и наружных элементов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха У2 ПК-1.1 Уметь: Выбирать алгоритм разработки и оформления комплекта рабочих чертежей элементов и узлов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов
ПК-4	Способность к выполнению специальных расчетов для проектирования решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	ИД-1 ПК-4 Выполняет гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования для проектирования решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	31 ПК-4.1 Знать: Методики по выполнению гидравлического расчета при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей 32 ПК-4.1 Знать: Правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию 33 ПК-4.1 Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей У1 ПК-4.1

			<p>Уметь: Определять необходимые данные для выполнения гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> <p>У2 ПК-4.1</p> <p>Уметь: Применять основные зависимости и методики по выполнению гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> <p>В1 ПК-4.1</p> <p>Владеть: методом расчета тепловых и материальных балансов по тепловой схеме котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> <p>В2 ПК-4.1</p> <p>Владеть: методом выбора оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> <p>В3 ПК-4.1</p> <p>Владеть: методикой уточнения диаметров трубопроводов по полученным данным</p> <p>В4 ПК-4.1</p> <p>Владеть: методикой оформления результатов гидравлических расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей и составление пояснительной записки</p>
--	--	--	---

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства		
	Раздел 1.	Раздел 2.	Промежуточная аттестация
	Современное состояние систем теплоснабжения Водно-химический режим. Технология обработки воды, требования к качеству питательной и котловой воды:	Поквартирное отопление. Основные элементы. Преимущества. Автоматизация систем автономного теплоснабжения зданий. Влияние источников автономного теплоснабжения на окружающую среду	
Практические задания			Вопросы к зачету
ИД-1 ПК-1	31 ПК-1.1 32 ПК-1.1 У2 ПК-1.1	31 ПК-1.1 32 ПК-1.1 У2 ПК-1.1	31 ПК-1.1 32 ПК-1.1 У2 ПК-1.1
ИД-1 ПК-4	31 ПК-4.1 32 ПК-4.1 33 ПК-4.1 У1 ПК-4.1 У2 ПК-4.1 В1 ПК-4.1 В2 ПК-4.1 В3 ПК-4.1 В4 ПК-4.1	31 ПК-4.1 32 ПК-4.1 33 ПК-4.1 У1 ПК-4.1 У2 ПК-4.1 В1 ПК-4.1 В2 ПК-4.1 В3 ПК-4.1 В4 ПК-4.1	31 ПК-4.1 32 ПК-4.1 33 ПК-4.1 У1 ПК-4.1 У2 ПК-4.1 В1 ПК-4.1 В2 ПК-4.1 В3 ПК-4.1 В4 ПК-4.1

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: «Основы теплоснабжения»

Цель работы: получение основ практических навыков по определению параметров тепловых сетей.

Задания:

1. Гидравлический режим системы теплоснабжения.
2. Гидравлический расчёт систем теплоснабжения.
3. Тепловой расчёт участка.
4. Расчёт дифференциального графика потребления горячей воды.

1.1. Гидравлический режим системы теплоснабжения

Вычислить необходимый напор

циркуляционного насоса при условии, что напор на абонентских установках А, В и Б будет не менее 18 м вод. ст. (рис. 1.1).

Исходные данные для расчета взять из табл. 1.1 в соответствии с вариантом - номер зачётной книжки студента.

При движении теплоносителя по трубам происходит трение воды о стенки. В результате гидравлических потерь давление по ходу движения теплоносителя линейно понижается. Степень понижения давления зависит от диаметра трубопровода, скорости движения теплоносителя, вязкости

теплоносителя и др. Необходимый напор насоса находят с помощью пьезометрического графика $H = f(L)$, который отражает уровень давления в каждой точке тепловой сети. При построении этого графика на оси x откладывается длина участка тепловой сети, а по оси y - падение давления на участке.

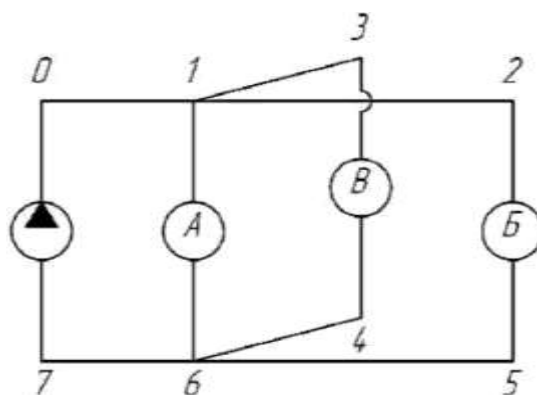


Рис. 1.1. Схема системы теплоснабжения

Таблица 1.1

Исходные данные для расчёта

Последняя цифра шифра	Падение напора на участках			Предпоследняя цифра шифра	Длины участков		
	$\Delta H_{и} = =$ AH_{67}	$\Delta H_{12} =$ $= DN_{56}$	$\Delta H_{13} = =$ DN_{46}		$L_{oi} = =$ b_{67}	$L_{12} = =$ L_{56}	$L_{31} = =$ L_{46}
0	3	4	5	0	250	400	230
1	4	5	6	1	150	390	200
2	3	2	1	2	250	380	210
3	2	3	4	3	100	370	220
4	5	2	4	4	160	360	235
5	4	3	3	5	120	350	240
6	1	6	3	6	190	340	250
7	1	5	4	7	170	330	300
8	6	2	3	8	260	320	295
9	2	5	4	9	180	310	185

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: «Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов»

Цель работы: углубление знаний по теории теплопроводности и изучение методики экспериментального определения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов.

I	1		100				
	2		»				
	3 Среднее		»				
II	1		120				
	2		»				
	3 Среднее		»				
III	1		100				
	2		»				
	3 Среднее		»				

После установления стационарного режима теплообмена, о чем свидетельствует неизменная температура внутренней и наружной поверхностей образца, ориентировочно через 30 мин с помощью ПТМ подключают к ПП-63 поочередно все термопары и измеряют величину термоЭДС.

Измерения повторяют три раза с интервалом 2 - 3 мин.

Результаты измерений заносят в протокол наблюдений (табл. 3.1).

Затем измеряют режим нагрева, и в такой последовательности проводят вторую и третью серии опытов.

По окончании работы отключают нагреватель тумблером СЕТЬ.

Обработка результатов измерения

Определяют среднее значение параметров каждой серии экспериментов. Опытные данные обрабатывают в следующем порядке.

По показаниям амперметра и вольтметра находят тепловой поток Q , Вт, через образец

$$Q = U \cdot I.$$

Определяют средние значения температур поверхностей образца.

По формуле (2.3) вычисляют значения коэффициента теплопроводности.

Находят среднеквадратичную ошибку в измерении силы тока, падения напряжения и температуры.

Определяют абсолютные и относительные погрешности опытного коэффициента теплопроводности по сравнению с табличным значением.

Результаты расчетов сводят в табл. 2.2.

Протокол результатов

Номер серии	Q, Вт	Te1, К	Te2, К	X, Вт/(м ² К)	Абсолютная погрешность, Вт / (м

3. Контрольные вопросы

1. Дать определение изотермической поверхности и градиента температур.
2. Дать определение и пояснить физический смысл коэффициента теплопроводности.
3. В чём заключается закон Фурье?
4. Как определить тепловой поток через многослойную стенку?
5. Почему исследуемый образец можно считать бесконечно длинным?

Содержание отчета

Отчет должен включать теоретическую часть, перечень и описание типов приборов, применяемых при замере параметров, порядок проведения замеров, результаты измерений, анализов, сведенные в таблицу, выводы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: «Расчёт теплотерь теплопроводами при бесканальной прокладке»

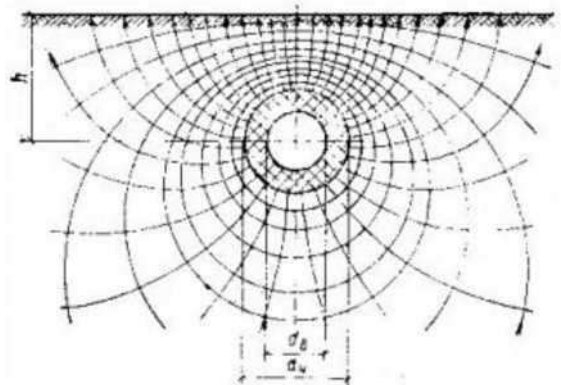
Цель работы: углубление знаний по теории теплопроводности и изучение методики расчёта потерь тепла трубопроводами.

Задания:

1. Изучить теоретические основы теории теплопроводности.
2. Исследовать бесканальную теплотрассу, провести замеры.
3. Обработать полученные данные.
4. Проанализировать результаты, сделать выводы, подготовить отчёт.

1. Теоретические сведения

При прокладке теплопровода в грунте последний представляет собой определенное термическое сопротивление. Тепловой поток направлен от теплоносителя (через стенку трубопровода, тепловую изоляцию и грунт) к поверхности земли и далее в окружающую среду. На рисунке показан изолированный трубопровод, проложенный в грунте. На рисунке нанесены изотермы, представляющие собой окружности, центры которых с уменьшением температуры смещаются вниз от поверхности земли. Линии теплового потока симметричны относительно вертикальной плоскости, проходящей через ось трубопровода, берут начало у его поверхности и выходят из грунта по



Изолированный трубопровод

нормали к последнему. Задачу определения термического сопротивления грунта в теории теплопередачи решают методом «источника и стока». Результирующая формула Форх-геймера имеет следующий вид:

$$R_{гр} = \frac{1}{2\lambda_{гр}} \ln \frac{d_H}{d_{н}} + \frac{R_0}{\lambda_{гр}} \quad (3.1)$$

где $R_{гр}$ - термическое сопротивление грунта, включая внешнее термическое сопротивление от грунта к воздуху, °C/(Вт/м);

$\lambda_{гр}$ - теплопроводность грунта, Вт/(м·°C);

d_H - наружный диаметр изоляции, м.

Эквивалентная глубина заложения $L_{эк}$ определяется по формуле

$$L_{эк} = h + \frac{\lambda_{гр} R_0}{a}, \quad (3.2)$$

где h - глубина заложения трубопровода от поверхности земли до его оси, м;

a - коэффициент теплоотдачи от поверхности земли к воздуху, Вт/(м·°C);

R_0/a - эквивалентная толщина слоя грунта, заменяющего внешнее термическое сопротивление массива, м.

При достаточно большой глубине заложения трубопровода (при $L_{эк} = 2$ ошибка составляет 5 %) без существенной погрешности формула (3.1) может быть упрощена

$$R_{гр} = \frac{1}{2\lambda_{гр}} \ln \frac{d_H}{d_{н}}$$

Теплопотери через

бесканальной прокладке в грунте находят по следующей формуле: изолированный теплопровод, отнесённые к метру длины,

при

$$Q_i = \frac{m \cdot \lambda_{н}}{d_H} \cdot (t_{н} - t_{ср}) \cdot \ln \frac{d_H}{d_{н}} \quad (3.3)$$

где $t_{н}$, $t_{ср}$ - средняя температура теплоносителя и наружного воздуха, °C;

$\lambda_{н}$ - теплопроводность i -го слоя изоляции, Вт/(м·°C);

d_H , $d_{н}$ - наружный и внутренний диаметры i -го слоя изоляции, м.

При расчетах внешнее термическое сопротивление часто не учитывают, в таком случае за расчетную температуру принимают температуру грунта на глубине заложения теплопровода.

При бесканальной прокладке двух параллельных или нескольких теплопроводов температурные поля отдельных теплопроводов складываются и тепловые потоки взаимодействуют. Если один теплопровод имеет более высокую температуру, чем второй, то теплопотери второго теплопровода будут уменьшены, а при большой разнице температур второй теплопровод вообще может не иметь теплопотерь. Для расчета теплопотерь параллельных теплопроводов при бесканальной прокладке в грунте используют принцип наложения температурных полей, создаваемых каждым теплопроводом отдельно.

Для учета взаимного влияния параллельно проложенных теплопроводов вводится условное дополнительное термическое сопротивление R_0 . При бесканальной прокладке двухтрубных теплопроводов это сопротивление определяется по формуле

$$R_0 = \frac{1}{2\lambda_{гр}} \ln \frac{b}{h} + \frac{(\tau)^2}{u} \quad (3.3)$$

где b - горизонтальное расстояние между осями труб, м;

h - глубина заложения трубопровода от поверхности земли до его оси, м.

Теплопотери двухтрубного теплопровода при бесканальной прокладке рассчитываются по следующим формулам для первого и второго трубопроводов соответственно:

$$Q_1 = \frac{(t_1 - t_{н})R_2 - (t_2 - t_{н})R_1}{R_1 R_2 + R_0} \quad (3.4)$$

Q_2 °C;

где t_1 и t_2 - температура теплоносителя в первом и втором трубопроводах,

$t_{н}$ - наружная температура, принимаемая равной естественной температуре грунта на глубине оси теплопровода;

R_1 , R_2 - термические сопротивления первого и второго трубопроводов, включающие термическое сопротивление изоляции и грунта, т. е.

$$R_i = \frac{1}{\lambda_{гр}} \ln \frac{d_H}{d_{н}} + \frac{4h}{a} \quad (3.5)$$

Общие теплопотери равны сумме теплопотерь первым и вторым трубопроводами $Q = Q_1 + Q_2$, (3.6)

Пример. Определить теплопотери двух изолированных теплопроводов, проложенных в грунте. Диаметры трубопроводов 325x8 мм. Толщина изоляции первого трубопровода 100 мм, второго - 60 мм; $\lambda_{из} = 0,09$ Вт/(м·°C); глубина заложения до осей трубопроводов 0,96 м. Расстояние между осями трубопроводов 0,65 м. Температура теплоносителя в первом трубопроводе $t_1 = 90$ °C, во втором - $t_2 = 50$ °C. Температура

грунта на оси заложения трубопроводов = 5 °С, Хгр= 1,7 Вт/(м·°С).

Решение

— Рассчитываем термические сопротивления трубопроводов по формуле (7.5)

$$R_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,09^{0,525} \cdot 1,7 + 2 \cdot 3,14 \cdot 1,7^{1,4} \cdot 0,96^{0,525} \cdot 1,035 \cdot 0,77 \text{ м}^{\circ\text{C}}$$

$$R_2 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,09 \cdot 0,325} \ln \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1,7}{0,445} + \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 1,7} \ln \frac{4 \cdot 0,96}{0,445} = 0,758 \text{ м}^{\circ\text{C}}$$

Условное дополнительное термическое сопротивление (по формуле (7.3)) равно

$$R^{\circ} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,09^{1,4} \cdot 1,7 + 1,035 \cdot 0,77 \text{ м}^{\circ\text{C}}$$

Определяем теплотери трубопроводами по формуле (7.4):

$$Q_1 = \frac{(90 - 5) \cdot 0,758 - (50 - 5) \cdot 0,107}{1,035 \cdot 0,758 - 0,107^2} = 77,11 \text{ Вт/м}$$

$$Q_2 = \frac{(50 - 5) \cdot 1,035 - (90 - 5) \cdot 0,107}{1,035 \cdot 0,758 - 0,107^2} = 48,48 \text{ Вт/м}$$

Общие потери составят (по формуле (7.6))

$$Q = Q_1 + Q_2 = 77,11 + 48,48 = 125,59 \text{ Вт/м}$$

Определим теплотери без учета взаимного влияния трубопроводов, т. е. при отдельной прокладке

$$t_2 = \frac{t_{H1} - t_{H2}}{R_1} = \frac{90 - 5}{1,035} = 82,13 \text{ м}^{\circ\text{C}}; Q_1 = \frac{90 - 82,13}{2 \cdot 0,758} = 59,37 \text{ Вт/м}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 82,13 + 59,37 = 141,5 \text{ Вт/м}$$

При совместной прокладке теплотери меньше и составляют от суммарных теплопотерь одиночных труб 125,59/141,5400 % = 88,8 %.

2. Контрольные вопросы

1. Каким образом направлен тепловой поток от бесканально проложенного трубопровода (рисунок)?
2. Что такое эквивалентная глубина заложения?
3. Как определяется термическое сопротивление грунта в зависимости от глубины заложения трубопровода (формулы)?
4. Как определяются теплотери через изолированный теплопровод при бесканальной прокладке (формула)?
5. Как определяются теплотери через двухтрубный изолированный теплопровод при бесканальной прокладке (формула)?
6. К чему приводит взаимодействие тепловых потоков двух параллельных бесканально проложенных теплопроводов?
7. Какие виды прокладки теплопроводов вы знаете?
8. Какие из них наиболее перспективны?

Содержание отчета

Отчет должен включать теоретические основы теории теплопроводности, результаты проведенных замеров на бесканальной теплотрассе, обработанные данные, анализ результатов, выводы.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Преимущество автономного теплоснабжения.
2. Методика сравнительных расчетов экономической эффективности.
3. Выбор теплогенератора.
4. Требования к современным теплогенераторам.
5. Виды тепловых нагрузок.
6. Определение максимальных расходов теплоты на отопление.
7. Определение максимальных расходов теплоты на вентиляцию.
8. Определение средних расходов теплоты на ГВС.
9. Определение максимальных расходов теплоты на ГВС.
10. Определение средних расходов теплоты на отопление.
11. Определение средних расходов теплоты на вентиляцию.
12. Определение средней нагрузки на ГВС в летний период.
13. Определение годовых расходов теплоты на отопление.
14. Определение годовых расходов теплоты на вентиляцию.
15. Определение годовых расходов теплоты на ГВС.
16. Варианты схем узлов газопроводных вводов.
17. Водно-химический режим.
18. Расширительные баки мембранного типа
19. Подбор сетевых насосов.
20. Подбор циркуляционных насосов вторичного контура.
21. Назначение переключки с трехходовым клапаном.
22. Блочно-модульные котельные.
23. Поквартирное отопление.
24. Виды камер сгорания теплогенераторов.
25. Система «теплый пол».
26. Автоматизация автономных котельных.
27. Контроль температурного режима в котле.
28. Виды систем отопления (естественная и принудительная циркуляция).
29. СПГ для автономного теплоснабжения.
30. Транспортировка СПГ.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Задачи для решения на практических занятиях	систематически на практических занятиях / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя
2.	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	Зачетная ведомость, зачетная книжка

3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Таблица 7

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«Отлично»	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	(76-100) баллов
«Хорошо»	выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и	(51-75) баллов

	приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	(31-50) баллов
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	(0-30) баллов

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 8

Наименование оценочного средства		Балльная шкала
1.	Задачи для решения на практических занятиях	0-100 баллов
Итого:		100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 9

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе: «зачтено - не зачтено»
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

_____ Л.М. Инаходова
« ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.01.02 «Автономное теплоснабжение»

по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 «Строительство» по направленности (профилю)
подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция»

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Разработчик дополнений и изменений:

_____ (должность, степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г.,
протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ (степень, звание, подпись) _____ (ФИО)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.01.02 «Автономное теплоснабжение»

Код и направление подготовки (специальность)	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Год начала подготовки	2022
Выпускающая кафедра	Инженерные технологии
Кафедра-разработчик	Инженерные технологии
Объем дисциплины, ч. / з.е.	72 / 2
Форма контроля (промежуточная аттестация)	зачет

	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Контроль	Форма контроля
9	72 / 2	2	-	4	2	60	4	зачет
Итого	72 / 2	2	-	4	2	60	4	зачет

Универсальные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Общепрофессиональные компетенции:	
не предусмотрены учебным планом	
Профессиональные компетенции:	
ПК-1	Способность к разработке рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
ИД-1 ПК-1	Осуществляет разработку рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
ПК-4	Способность к выполнению специальных расчетов для проектирования решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей
ИД-1 ПК-4	Выполняет гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования для проектирования решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с автономным теплоснабжением.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме задач для решения на практических занятиях и промежуточный контроль в форме зачета.