Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.09.2025 09:41:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Отопление»

Направление подготовки
08.03.01 Строительство

Профиль
Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Декан факультета, к.т.н. _____ / Лушин К.И. /
И.О. Фамилия

Доцент, к.т.н. _____ / Дербасова Е.М. /
И.О. Фамилия

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское и подземное строительство», к.т.н., доцент _____ / Пуляев И.С. /
И.О. Фамилия

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.3. Оценочные средства ... 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Отопление» следует отнести:

- формирование компетенций обучающегося в области положений, составляющих физическую сущность тепловых и гидравлических процессов, происходящих в системе отопления зданий различного назначения, методов их конструирования и расчета при проектировании и особенностей эксплуатации;
- подготовка обучающегося к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению 08.03.01 Строительство, в том числе формирование навыков конструирования и расчета систем отопления, подбора основного технологического оборудования, а также закрепление приобретенных навыков в процессе выполнения курсового проекта.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Отопление» следует отнести:

- изучение нормативной базы в области проектирования систем отопления;
- изучение разновидностей систем отопления зданий и их основных элементов;
- изучение принципов компоновки основного технологического оборудования систем отопления, методик его подбора;
- изучение методики теплового и гидравлического расчета систем отопления;
- закрепление знаний обучающегося и формирование навыков конструирования и расчета систем отопления путем выполнения курсового проекта «Отопление гражданского здания».

Обучение по дисциплине «Отопление» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию объектов профессиональной деятельности (ОПД)	ИПК-1.1. Выбирает исходные данные для проектирования ОПД ИПК-1.2. Выбирает нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие требования для проектирования ОПД ИПК-1.3. Выбирает аналоги и типовые технические (технологические) решения отдельных элементов и узлов ОПД и их адаптация в соответствии с техническим заданием ИПК-1.4. Выбирает компоновочные решения ОПД ИПК-1.5. Выбирает оборудование и арматуры ОПД ИПК-1.6. Готовит и оформляет графическую часть проектной и рабочей документации ОПД
ПК-2. Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ИПК-2.2. Рассчитывает теплотехнические и гидравлические параметры ОПД ИПК-2.4. Выполняет гидравлические расчёты ОПД ИПК-2.6. Готовит текстовую часть проектной документации ОПД

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина логически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

«Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика»,
«Механика жидкости и газа»,
«Техническая термодинамика и тепломассообмен»,
«Основы теплогазоснабжения и вентиляции»,
«Строительная теплофизика и микроклимат зданий»,
«Источники и системы теплоснабжения предприятий и ЖКХ»,
«Производственная практика (технологическая)»,
«Производственная практика (преддипломная)».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
	В том числе:		
2.1	Выполнение курсового проекта	90	90
2.2	Самостоятельное изучение		
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен
	Курсовой проект/курсовая работа	**КР**	КР
	Итого	**144**	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Общие сведения об отоплении. Классификация систем отопления	20	2	4	2		12
2	Раздел 2. Основные элементы систем отопления	18	2	2	2		12

3	Раздел 3. Системы водяного отопления	24	4	2	4		14
4	Раздел 4. Системы парового, воздушного и местного отопления	18	2	2	2		12
5	Раздел 5. Гидравлический расчет систем водяного отопления	24	4	4	2		14
6	Раздел 6. Отопительные приборы систем водяного отопления. Тепловой расчет отопительных приборов	18	2	2	2		12
7	Раздел 7. Монтаж, наладка и эксплуатация систем водяного отопления	22	2	2	4		14
Итого		**144**	**18**	**18**	**18**		**90**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие сведения об отоплении. Классификация систем отопления

Отопление, как отрасль строительной техники и вид инженерного оборудования здания. Расчетная мощность системы отопления. Требования, предъявляемые к системе отопления. Требования, предъявляемые к системе отопления. Общая классификация систем отопления. Нормативные документы, регламентирующие состав графической и текстовой части, проектной документации.

Раздел 2. Основные элементы систем отопления

Центральные и местные источники теплоты для различных систем отопления. Отопительные приборы и теплопроводы в системах отопления. Регулирующая и запорная арматура в различных системах отопления.

Раздел 3. Системы водяного отопления.

Классификация систем водяного отопления. Схемы присоединения систем к наружным теплопроводам. Элементы систем водяного отопления. Динамика давления в системах водяного отопления и в районной системе теплоснабжения. Назначение и методы гидравлического расчета систем отопления. Тепловая изоляция теплопроводов.

Раздел 4. Системы парового, воздушного и местного отопления.

Паровое отопление низкого и высокого давления. Воздушное центральное и местное отопление. Воздушно-отопительные установки у открываемых проемов зданий. Печное, газовое и электрическое отопление.

Раздел 5. Гидравлический расчет систем водяного отопления.

Цели и задачи гидравлического расчета. Методы и приемы гидравлического расчета. Анализ результата гидравлического расчета и его применение при окончательном конструировании систем отопления.

Раздел 6. Отопительные приборы систем водяного отопления. Тепловой расчет отопительных приборов.

Типы и особенности отопительных приборов. Способы подбора отопительных приборов. Практическое применение теплового расчета поверхности нагрева и выбора числа секций или типоразмера отопительного прибора.

Раздел 7. Монтаж, наладка и эксплуатация систем водяного отопления.

Спецификация системы отопления. Оценки коррупционных рисков в проектной и производственной деятельности. Нормативные документы в области монтажа, наладки и эксплуатации систем отопления. План и графика строительно-монтажных и пусконаладочных работ. Основные виды работ, выполняемых при монтаже и пусконаладке и их трудоемкость. Контроль качества строительно-монтажных и пусконаладочных работ. Исполнительная документация и акты, оформляемые при сдаче системы водяного отопления в эксплуатацию. Техника безопасности и требования пожарной безопасности при монтаже и пусконаладке. Эксплуатационные режимы работы и регулирование систем отопления. Ремонт и реконструкция систем отопления.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Выбор исходных данных для курсового проекта. Теплопотери здания. Оформление тепловой нагрузки помещений здания на чертеже. Анализ конструктивных особенностей здания, числа, состава и назначения помещений.
Практическое занятие №2. Особенности оформления чертежей систем отопления. Требования нормативов в части оформления проектов систем отопления. Особенности учебного курсового проектирования. Условности и допущения при учебном курсовом проектировании. Требования при оформлении чертежей и пояснительной записки.
Практическое занятие №3. Определение конструкции и особенностей системы отопления. Выбор системы отопления. Предварительный выбор типа отопительных приборов. Выбор параметров теплоносителя.
Практическое занятие №4. Конструирование системы водяного отопления. Размещение отопительных приборов на плане здания. Размещение стояков и магистралей.
Практическое занятие №5. Конструирование системы отопления и подготовка пространственной схемы системы отопления к гидравлическому расчету. Аксонометрическая схема системы отопления. Выбор основного циркуляционного кольца (ОЦК). Разбиение ОЦК на участки. Оформление участков на схеме. Выбор второстепенного циркуляционного кольца.
Практическое занятие №6. Конструирование теплового пункта. Принципиальная схема теплового пункта. План, схема и разрез теплового пункта.
Практическое занятие №7. Выбор и расчет теплообменника системы отопления. Выбор и поверочный расчет кожухотрубного теплообменника для системы отопления.
Практическое занятие №8. Подбор оборудования теплового пункта. Выбор оборудования: насосы, расширительные баки, грязевики, подпиточные насосы.
Практическое занятие №9. Тепловой расчет отопительных приборов. Тепловой расчет, определение площади поверхности и выбор числа секций или типоразмера отопительных приборов системы отопления.
Практическое занятие №10. Гидравлический расчет системы отопления. Предварительный гидравлический расчет. Анализ потерь на местных сопротивлениях.
Практическое занятие №11. Гидравлический расчет системы отопления. Окончательный гидравлический расчет системы отопления с увязкой ОЦК и ВЦК. Расчет малых циркуляционных колец.
Практическое занятие №12. Термоклапан в системе водяного отопления. Устройство и выбор термоклапана при проектировании системы водяного отопления.
Практическое занятие №13. Устройства для автоматического регулирования работы систем водяного отопления. Балансировочные клапаны и их выбор. Устройства для автоматического регулирования работы систем водяного отопления в ИТП.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Определение теплоотдачи отопительного прибора при регулировании.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Тематика курсовых проектов: «Отопление гражданского здания».

Состав типового задания на выполнение курсовых проектов:

В рамках курсового проектирования студенту необходимо выполнить конструирование системы отопления в гражданском здании (нанесение оборудования на планы здания, вычерчивание аксонометрической схемы системы; расчет и подбор основного оборудования системы; гидравлический расчет системы отопления; тепловой расчет отопительных приборов; вычерчивание аксонометрической схемы трубной обвязки оборудования теплового пункта и отдельных элементов системы отопления).

В качестве исходных данных по курсовому проекту «Отопление гражданского здания» студенту выдаются планы гражданского здания по вариантам.

Курсовой проект состоит из графической части и пояснительной записки к ней.

РПЗ состоит из следующих разделов, каждый из которых при необходимости делят на главы с соответствующими заголовками.

Раздел «Общие сведения об отоплении»:

- место строительства здания, климатологические данные, ориентация здания;
- краткое описание здания (назначение, число этажей, расположение основных помещений, наличие подвала и чердака, характеристика ограждающих конструкций);
- краткая характеристика системы теплоснабжения, параметры теплоносителя в теплосети.

Раздел «Основные элементы систем отопления. Конструирование и выбор оборудования теплового пункта»:

- определение расчетного теплопотребления системы отопления здания;
- описание схемы присоединения системы отопления к тепловой сети, конструктивных элементов, контрольно-измерительного оборудования;
- выбор параметров воды системы отопления;
- расчет и выбор оборудования индивидуального теплового пункта (подогревателя, насосов, расширительного бака и др.).

Раздел «Системы водяного отопления. Конструирование системы отопления»:

- обоснование и описание принятой системы отопления (выбор системы отопления, тупиковым или с попутным движением теплоносителя, с нижним или верхним расположением магистралей и т.д.);
- Раздел «Отопительные приборы систем водяного отопления. Тепловой расчет отопительных приборов»:
- выбор и тепловой расчет отопительных приборов;
- Раздел «Гидравлический расчет систем водяного отопления»:
- гидравлический расчет системы отопления (выбор ОЦК и ВЦК, определение расчетного циркуляционного давления, построение эпюры давления в ОЦК).

Графическая часть: Планы этажей и подвала с нанесением на них элементов системы отопления, М 1:100. Аксонометрическая схема системы отопления, М 1:100. Аксонометрическая схема обвязки оборудования теплового пункта, М 1:20. 3-4 детали системы отопления, М 1:10. Общий объем графической части 6–7 листов.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий;
2. СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;
3. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов;
4. СП 131.13330.2020 Строительная климатология;
5. СП 51.13330.2011 Защита от шума;
6. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования;
7. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий;
8. СП 33.13330.2012 Расчет на прочность стальных трубопроводов;
9. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные;
10. СП 56.13330.2011 Производственные здания;
11. СП 124.13330.2012 Тепловые сети;
12. ГОСТ Р 21.101-2020 СПДС Основные требования к проектной и рабочей документации;
13. ГОСТ 21.602-2016 Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования;
14. ГОСТ 21.205-2016 Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений;
15. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
16. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях;
17. ГОСТ 31937 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния;
18. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

4.2 Основная литература

1. Махов Л.М. Отопление: учебник для вузов [Текст] / Л.М. Махов. — М.: Издательство АСВ, 2015. — 396 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Сканави, А. Н. Отопление [Текст] : учеб. для вузов / А. Н. Сканави. - М. : Изд-во АСВ, 2008. - 576 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс (ЭОР) системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) в настоящее время находится в разработке.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/
4. VALTEC.PRG.3.1.3. Программа для теплотехнических и гидравлических расчетов https://valtec.ru/document/calculate/
5. Онлайн расчеты АВОК-СОФТ https://soft.abok.ru/help_desk/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://e-ecolog.ru/
9. Инженерная сантехника VALTEC (каталог продукции и нормативная документация) https://valtec.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2404, АВ2415 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2406, АВ1101 и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить

техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);

- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В пятом семестре:

- подготовка к лабораторным занятиям и защита отчета по лабораторным работам; контрольная работа; выполнение курсового проекта и его защита; экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка. Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Отопление». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Отопление».

Шкала оценивания для экзамена:

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками,

	применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом может быть допущена незначительная ошибка, неточность, затруднение при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации

Форма промежуточной аттестации: курсовой проект.

При проведении промежуточной аттестации в форме защиты курсовых проектов используется шкала оценивания: «2» (неудовлетворительно), «3» (удовлетворительно), «4» (хорошо), «5» (отлично).

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: контрольная работа, защита отчета по лабораторной работе.

Вопросы для подготовки к контрольной работе:

1. Сформулируйте понятие «система отопления».
2. Из каких основных элементов состоит система отопления?
3. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляются к системе отопления
4. Почему температура на поверхности отопительного прибора ограничена?
5. Какие архитектурно-строительные требования предъявляют к системе отопления
6. Какие монтажные требования предъявляются к системе отопления?
7. Какие эксплуатационные требования предъявляются к системе отопления?
8. Какие простые понятия включает в себя сложное понятие «надежность системы отопления»?
9. С чем связана необходимость предъявлять акустические требования к системе отопления?
10. С чем связана необходимость предъявлять требования по безопасности к системе отопления?

11. Сформулируйте понятие «тепловая устойчивость системы отопления».
12. Сформулируйте понятие «гидравлическая устойчивость системы отопления».
13. Какие теплоносители применяют в системах отопления?
14. Физические свойства и основные параметры воды, как теплоносителя для системы отопления.
15. Физические свойства и основные параметры пара, как теплоносителя для системы отопления.
16. Физические свойства и основные параметры воздуха, как теплоносителя для системы отопления.
17. Что такое местная система отопления? Приведите примеры.
18. Принципиальная схема и определение центральной системы отопления.
19. Дайте определение понятию «отопительный сезон».
20. Какая температура наружного воздуха является расчетной для системы отопления?
21. Какие условия внутреннего микроклимата помещения обеспечиваются системой отопления?
22. Для чего необходим расчет теплопотерь помещений отапливаемого здания?
23. На основании чего задается расчетная тепловая мощность отопительного прибора системы отопления?
24. Какие параметры наружного климата учитываются при расчете систем отопления?
25. По какому принципу выбирается расчетная температура теплоносителя, подаваемого в систему отопления?
26. Как классифицируются системы водяного отопления по способу создания в них циркуляции воды?
27. Объясните сущность возникновения в системе отопления естественного циркуляционного давления.
28. Почему в горизонтальной системе отопления не возникает естественного давления?
29. Схема вертикальной системы водяного отопления с верхней разводкой подающей магистрали и тупиковым движением воды в магистралях с указанием ее основных элементов.
30. Схема вертикальной системы водяного отопления с нижней разводкой и попутным движением воды в магистралях с указанием ее основных элементов.
31. Схема вертикальной системы водяного отопления с опрокинутой циркуляцией и попутным движением воды в магистралях с указанием ее основных элементов.
32. Схема вертикальной системы водяного отопления с верхней разводкой подающей магистрали и попутным движением воды в магистралях с указанием ее основных элементов.
33. Схема вертикальной системы водяного отопления с нижней разводкой с указанием ее основных элементов.
34. Схема вертикальной системы водяного отопления с опрокинутой циркуляцией с указанием ее основных элементов.
35. Схема горизонтальной системы водяного отопления с указанием ее основных элементов.
36. Как подразделяются системы водяного отопления в зависимости от места расположения их магистралей?
37. Где в здании прокладываются магистрали системы отопления?
38. Как подразделяются системы водяного отопления в зависимости от направления движения теплоносителя в магистралях?
39. Дайте принципиальную схему однотрубного стояка и укажите ее особенность.

40. Дайте принципиальную схему двухтрубного стояка и укажите ее особенность.
41. Дайте принципиальную схему бифилярной системы отопления и укажите ее особенность.
42. Принципиальная схема и преимущество лучевой схемы системы отопления.
43. Какое физическое явление лежит в основе работы системы парового отопления?
44. Почему температура пара на входе в отопительный прибор равна температуре конденсата на выходе?
45. Классификация системы парового отопления по расчетному значению давления пара в системе.
46. Дайте схему замкнутой системы парового отопления, укажите ее особенность и основные элементы.
47. Дайте схему разомкнутой системы парового отопления, укажите ее особенность и основные элементы.
48. Преимущество и недостатки паровой системы отопления при замкнутой схеме по сравнению с разомкнутой.
49. Схема местной системы воздушного отопления.
50. Схема центральной системы воздушного отопления.
51. Чем различаются схемы местной и центральной систем воздушного отопления?
52. Как создается движение воздуха в системе воздушного отопления?
53. Обоснуйте различие систем отопления с разным теплоносителем по расходу металла на их элементы.
54. Сравните системы отопления с разным теплоносителем по выполнению санитарно-гигиенических требований.
55. Сравните системы отопления с разным теплоносителем по показателям надежности.
56. Сравните системы отопления с разным теплоносителем по радиусу действия.
57. Сравните системы отопления с разным теплоносителем по количеству переносимой им теплоты.
58. Сравните системы отопления с разным теплоносителем по области применения.
59. Назначение отопительного прибора в системе отопления.
60. Укажите составляющие теплового баланса приборного узла, установленного в помещении и их связь.
61. Основные расчетные характеристики отопительного прибора.
62. Как определить расчетный расход воды в отопительном приборе системы водяного отопления?
63. Как определить расчетный расход пара в отопительном приборе системы парового отопления?
64. Перечислите основные требования, предъявляемые к отопительным приборам.
65. Что такое рабочее давление отопительного прибора системы отопления?
66. Чем отличается рабочее и циркуляционное давление системы отопления?
67. Как различают отопительные приборы по преобладающему способу теплоотдачи?
68. Тепловая инерция отопительного прибора и ее влияние на работу прибора в условиях эксплуатации.
69. Основные виды отопительных приборов и их классификация по тепловой инерции.
70. Как различают отопительные приборы по материалу, из которого они изготовлены?
71. Как различают отопительные приборы по высоте?
72. Как различают отопительные приборы по глубине?
73. Конструкция секционного отопительного прибора и его особенность.

74. Конструкция стального панельного радиатора и его особенность.
75. Конструкции гладкотрубного отопительного прибора, его возможные схемы и особенность.
76. Конструкции конвекторов с кожухом и их особенность.
77. Конструкции конвекторов без кожуха и их особенность.
78. Конструкция ребристых труб и их особенность.
79. Конструкция бетонной отопительной панели и ее особенность.
80. Дайте определение понятию «коэффициент теплопередачи отопительного прибора».
81. Из чего складывается процесс теплопередачи в отопительном приборе?
82. Почему все рабочие параметры отопительного прибора относят к его наружной поверхности?
83. Приведите область значений коэффициента теплопередачи различных отопительных приборов.
84. Формула для определения коэффициента теплопередачи водяного отопительного прибора.
85. Формулы для определения коэффициента теплопередачи парового отопительного прибора.
86. Условия и основные расчетные параметры при испытании отопительного прибора.
87. Основные факторы, определяющие величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора.
88. Что такое «температурный напор отопительного прибора»?
89. Обоснуйте влияние расхода воды в отопительном приборе на величину его коэффициента теплопередачи.
90. Возможные схемы присоединения отопительных приборов к трубам и их влияние на величину коэффициента теплопередачи.
91. Поясните различие величины коэффициента теплопередачи в различных конструкциях конвекторов с кожухом.
92. Как и почему на величину коэффициента теплопередачи влияет направление (схема) движения воды в отопительном приборе?
93. Как и почему на величину коэффициента теплопередачи влияет рядность размещения элементов отопительного прибора?
94. Как и почему различается величина коэффициента теплопередачи отопительного прибора в зависимости от места его установки в помещении?
95. Как влияет на величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора способ его укрытия?
96. Как и почему влияет на величину коэффициента теплопередачи отопительного прибора его окраска?
97. Что такое поверхностная плотность теплового потока от отопительного прибора и формула для ее определения при теплоносителе - воде?
98. Что такое поверхностная плотность теплового потока от отопительного прибора и формула для ее определения при теплоносителе - паре?
99. Как определить среднюю температуру теплоносителя в отопительном приборе системы парового отопления?
100. Как определить среднюю температуру теплоносителя в отопительном приборе системы водяного отопления?

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 5 семестре обучения в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания.

2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционные и практические занятия (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий".

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Перечень обязательных работ:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторная работа	Оформленный отчет по выполнению определения теплоотдачи отопительного прибора при его регулировании
Контрольная работа	Контрольные работы, выполненные на положительную оценку
Курсовой проект	Курсовой проект, оформленный в виде чертежей и пояснительной записки

Если не выполнен один или более видов учебной или самостоятельной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к защите курсового проекта

1. Какие нормативные документы используются при разработке системы отопления?
2. Как выбираются расчетные параметры при конструировании системы отопления?
3. Какие основные требования по конструкции системы отопления учитываются в ходе работы?
4. Последовательность гидравлического расчета основного циркуляционного кольца, проведенного при разработке системы отопления.
5. Как выбирается основное циркуляционное кольцо в ходе гидравлического расчета?
6. Последовательность теплового расчета отопительных приборов.
7. Как выбираются места прокладки трубной разводки при конструировании системы отопления?
8. Какие основные требования по размещению оборудования системы отопления учитываются в ходе работы?

9. Последовательность гидравлического расчета второстепенных циркуляционных колец, проведенного при разработке системы отопления.

10. Последовательность построения графика распределения давления в ходе гидравлического расчета.

Вопросы для подготовки к экзамену

Раздел 1. Общие сведения об отоплении. Классификация систем отопления

1. Система отопления. Определение термина и назначение систем отопления. Основные элементы систем отопления.

2. Местное отопление. Основные признаки местного отопления. Характерные примеры местных систем отопления.

3. Центральное отопление. Основные признаки центрального отопления. Характерные примеры центральных систем отопления.

4. Виды теплоносителей, применяемых в системах отопления. Их характеристика. Сопоставление по технико-экономическим показателям. Сравнение по санитарно-гигиеническим и эксплуатационным показателям.

5. Сравнение основных теплоносителей, применяемых в системах отопления. Их физические свойства, технико-экономические показатели и соответствие требованиям, предъявляемым к отопительным установкам, область применения.

6. Теплоноситель - вода. Основные особенности. Преимущества, недостатки. Применение и перспективы использования.

7. Теплоноситель - вода. Комплекс мероприятий по защите от замерзания.

8. Теплоноситель - пар. Основные особенности. Преимущества, недостатки. Применение.

9. Теплоноситель - воздух. Основные особенности. Преимущества, недостатки. Применение.

10. Как классифицируются системы водяного отопления по температуре теплоносителя? Дать оценку с точки зрения технико-экономических характеристик. Особенности применения систем отопления с различными температурами теплоностителя.

11. Сравните высоко, средне и низкотемпературные системы отопления с точки зрения обеспечения комфорта и с позиций экономической целесообразности. Какие системы наиболее предпочтительны для жилых зданий, производственных зданий.

12. Классификация систем отопления по способу передачи теплоты в помещение. Описание, сравнение типов, характерные признаки.

13. Лучистое отопление. Определение. Основные признаки. Достоинства, недостатки. Характерные примеры.

14. Конвективное отопление. Определение. Основные признаки. Достоинства, недостатки. Характерные примеры.

15. Конвективно-лучистое отопление. Определение. Основные признаки. Достоинства, недостатки. Характерные примеры.

16. Отопление как отрасль строительной техники и вид инженерного оборудования зданий. Назначение, цели и задачи, основные требования к системам отопления.

17. Как классифицируются системы водяного отопления по способу и направлению организации циркуляции теплоносителя в контуре системы? Опишите особенности конструкции систем отопления.

18. Требования, предъявляемые к системам отопления и их оборудованию.

19. В чем заключаются основные санитарно-гигиенические требования к системам отопления?

20. В чем заключаются основные экономические требования к системам отопления?

21. В чем заключаются основные архитектурно-строительные требования к системам отопления?

22. В чем заключаются основные производственно-монтажные требования к системам отопления?

23. В чем заключаются основные эксплуатационные требования к системам отопления?

24. Какие нормативные документы применяются при проектировании системы отопления?

25. Какие нормативные документы регламентируют требования к оборудованию, применяемому в системах отопления?

26. Какие нормативные документы регламентируют правила оформления графической и текстовой части проектной и рабочей документации системы отопления?

27. Перечислите основные правила составления технического задания по смежным разделам проекта системы отопления

Раздел 2. Основные элементы систем отопления

28. Источники теплоты систем отопления. Основные особенности, области применения. Основное оборудование источников теплоты.

29. Отопительный прибор системы отопления. Виды и классификация по основным признакам. Характерные примеры. Область применения.

30. Опишите назначение, принцип действия и конструкцию водоструйного элеватора.

31. Расширительные баки. Назначение и конструкция. Сравненительный анализ особенностей конструкции и области применения расширительных баков различного типа.

32. Основные виды теплообменников в системах отопления. Область применения, особенности устройства и эксплуатации.

33. Пластинчатый теплообменник. Достоинства, недостатки, особенности применения.

34. Кожухотрубный теплообменник. Достоинства, недостатки, особенности применения.

35. Виды нагнетателей в системах отопления. Назначение, место установки, требования к техническим характеристикам.

36. Классификация насосов в системах отопления по их назначению. Место и схема установки, требования к техническим характеристикам.

37. Циркуляционный насос в системе отопления. Особенности конструкции и характеристик. Подбор насоса. Правила размещения и монтажа.

38. Какие нормативные документы применяются для выбора исходных данных для проектирования тепловых пунктов?

Раздел 3. Системы водяного отопления

39. Основные признаки классификации систем водяного отопления. Характерные типы систем водяного отопления. Распростарнение и особенности применения различных систем водяного отопления.

40. Схемы и условия присоединения насосных систем водяного отопления к теплопроводам централизованного теплоснабжения. Определение расчетных параметров работы систем.

41. Виды отопительных приборов систем водяного отопления, их сравнение. Классификация и описание приборов.

42. Температура теплоносителя в отопительных приборах при различных схемах их присоединения к стоякам.

43. Классификация вертикальных систем водяного отопления по способу и последовательности присоединения отопительных приборов к стояку. Сравнение схем. Применение на практике. Достоинства и недостатки.

44. Конструкция стояка однотрубной системы отопления. Обеспечение работоспособности, регулируемости, надежности, эффективности работы.

45. Конструкция стояка двухтрубной системы отопления. Обеспечение работоспособности, регулируемости, надежности, эффективности работы. Защита от опрокидывания циркуляции в отопительных приборах.

46. Мероприятия по обеспечению удаления воздуха из системы отопления.

47. Мероприятия по обеспечению компенсации температурных расширений трубопроводов систем водяного отопления. Виды, описание. Достоинства и недостатки.

48. Устройства, обеспечивающие компенсацию объемного расширения теплоносителя систем водяного отопления. Виды, описание. Достоинства и недостатки.

49. Зависимая схема присоединения системы отопления к тепловой сети с использованием насоса в смесительно-циркуляционном и повысительном режиме (схема и эпюра давлений).

50. Зависимая схема присоединения системы отопления к тепловой сети с использованием насоса в смесительном режиме (схема и эпюра давлений).

51. Зависимая схема присоединения системы отопления к тепловой сети с использованием насоса в смесительно-циркуляционном режиме (схема и эпюра давлений).

52. Зависимая прямоточная схема присоединения систем отопления к тепловой сети. Достоинства, недостатки, область применения. Требования к тепломеханической части оборудования и помещению ИТП.

53. Зависимая со смешением схема присоединения систем отопления к тепловой сети. Достоинства, недостатки, область применения. Требования к тепломеханической части оборудования и помещению ИТП.

54. Независимая схема присоединения систем отопления к тепловой сети. Достоинства, недостатки, область применения. Требования к тепломеханической части оборудования и помещению ИТП.

55. Независимое присоединение систем водяного отопления к наружной тепловой сети. Схема, принцип действия, выбор циркуляционного и подпиточного насосов.

56. Появление свободного воздуха и других газов в элементах систем отопления. Обоснование необходимости и проведение конструктивных мероприятия для их удаления из систем.

57. Виды регулирования систем отопления.

58. Что означает термин «качественное регулирование» системы отопления? Какими средствами достигается.

59. Согласно каким нормативным документам выбирается температурный график системы отопления?

60. Автоматические терморегуляторы для однотрубных и двухтрубных систем водяного отопления. Основные особенности конструкции, отличия в конструкции и характеристиках.

61. Мероприятия по защите стенок полимерных трубопроводов от диффузии кислорода атмосферного воздуха.

62. Выбор насосного циркуляционного давления в системе водяного отопления с зависимым и независимым присоединением к наружным теплопроводам.

63. Что означает термин «количественное» регулирование системы отопления? Какими средствами достигается.

Раздел 4. Системы парового, воздушного и местного отопления

64. Как классифицируются системы парового отопления по способу возврата конденсата?

65. Как классифицируются системы парового отопления по давлению?

66. Системы парового отопления. Основные конструктивные и технологические особенности. Достоинства и недостатки. Перспективы применения.

67. Системы воздушного отопления. Основные конструктивные и технологические особенности. Достоинства и недостатки. Перспективы применения.

68. Какие нормативные документы регламентируют требования к водяным и паровым системам отопления?

69. Какие требования предъявляются к температуре приточного воздуха воздушной системы водяного отопления?

Раздел 5. Гидравлический расчет систем водяного отопления

70. Задачи и принцип гидравлического расчета.

71. Характеристики сопротивления при последовательном и параллельном соединении участков.

72. Эпюра циркуляционного давления в системах отопления. Построение для тупиковой системы. Анализ гидравлического режима системы отопления по эпюре. Использование эпюры в гидравлическом расчете.

73. Эпюра циркуляционного давления в системах отопления. Построение для попутной схемы. Анализ гидравлического режима системы отопления по эпюре. Использование эпюры в гидравлическом расчете.

74. Назначение и принципы построения эпюры распределения давления в ходе гидравлического расчета различных систем водяного отопления. Условия обеспечения идеального распределения давления.

75. Способы гидравлического расчета систем водяного отопления. Описание, основные принципы.

76. Последовательность гидравлического расчета двухтрубной насосной системы водяного отопления с нижней разводкой магистралей.

77. Последовательность гидравлического расчета двухтрубной насосной системы водяного отопления с верхней разводкой магистралей.

78. Последовательность гидравлического расчета вертикальной однотрубной проточно-регулируемой системы насосного водяного отопления с верхней разводкой подающей магистрали.

79. Физическая сущность возникновения естественного циркуляционного давления в системах водяного отопления. Учет естественного давления при гидравлическом расчете.

80. Последовательность и особенности гидравлического расчета систем насосного водяного отопления. Сравнение расчета систем с тупиковым и с попутным движением воды в магистралях.

81. Принципы построения и использование при гидравлическом расчете различных систем водяного отопления эпюры циркуляционного давления. Идеальный график.

82. Понятия "участок" и "циркуляционное кольцо". Определение понятий. Участки и циркуляционные кольца в однотрубных и двухтрубных системах отопления.

83. Тепловая нагрузка "участка" при гидравлическом расчете.

84. Как согласно нормативным документам выбирается относительная шероховатость труб системы отопления?

Раздел 6. Отопительные приборы систем водяного отопления. Тепловой расчет отопительных приборов

85. Номинальный тепловой поток отопительных приборов. Условия определения, использование в тепловом расчете.

86. Расчет площади нагревательной поверхности отопительных приборов. Определение числа секций.

87. Коэффициент теплопередачи отопительного прибора. Влияние различных факторов на его значение.

88. Тепловой режим помещения. Расчетные наружные условия. Требования, предъявляемые к системам отопления в связи с переменными наружными климатическими условиями.

89. Уравнение теплового баланса. Основные составляющие уравнения теплового баланса для помещения.

90. Удельная отопительная характеристика здания. Её значение. Факторы, влияющие на удельную отопительную характеристику.

91. Встраиваемые в пол конвекторы. Основные конструктивные особенности, достоинства, недостатки, перспективы использования.

92. Излучающие панели. Основные признаки классификации. Конструктивные особенности, сфера применения. Достоинства и недостатки.

93. Как классифицируются отопительные приборы систем водяного отопления по способу теплопередачи?

94. Ребристые трубы. Конструкции, технико-экономические показатели, область применения.

95. Гладкотрубные отопительные приборы. Конструкции, технико-экономические показатели, область применения.

96. Конвекторы. Конструкции, технико-экономические показатели, область применения.

97. Стальной панельный радиатор. Конструкции, технико-экономические показатели, область применения.

98. Радиаторы секционные. Конструкция, технико-экономические показатели, область применения.

99. Какие требования к отопительным приборам предусмотрены в нормативных документах?

Раздел 7. Монтаж, наладка и эксплуатация систем водяного отопления

100. Какие исходные данные необходимы, для составления сметной документации?

101. Как оценить коррупционные риски при проектировании и выполнении строительных работ систем отопления?

102. Назовите основные нормативные документы по строительству, монтажу и наладке системы отопления.

103. Опишите последовательность составления плана и графика строительно-монтажных и пусконаладочных работ системы отопления

104. Какие виды работ выполняются при монтаже и пусконаладке системы отопления?

105. Как оценить трудоемкость выполнения строительно-монтажных и пусконаладочных работ системы отопления?

106. Как осуществляется осмотр и контроль качества монтажных работ системы отопления?

107. Какие расстояния регламентируются между строительными конструкциями и элементами системы отопления?

108. Какие методики проведения испытаний системы отопления на герметичность существуют?

109. Как осуществляется проведение теплового испытания системы отопления?

110. Состав исполнительно-технической документации производства строительно-монтажных работ системы отопления.

111. Какие акты, оформляются при сдаче системы отопления и вводе её в эксплуатацию?

112. Какие требования техники безопасности необходимо соблюдать при выполнении слесарных работ при монтаже систем отопления?

113. Какие требования техники безопасности необходимо соблюдать при выполнении сварочных работ при монтаже систем отопления?

114. Какие нормативные документы регламентируют санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы отопления?

115. Особенности выбора конструкции системы отопления в зависимости от категории взрывопожароопасности помещений здания.

116. Особенности технического обслуживания и ремонта систем отопления.

117. Какое оборудование применяется при наладке гидравлических и тепловых режимов системы отопления?

118. Опишите основные причины потери герметичности в системах водяного отопления.
119. Какие вы знаете основные способы ликвидации недотопа отдельных стояков/приборов в системах водяного отопления?
120. Балансировочная арматура водяной системы отопления.
121. Процессы накипеобразования и коррозии элементов системы отопления при эксплуатации
122. Определение гидравлического сопротивления системы при её эксплуатации
123. Методы контроля качества работ по монтажу и наладке работы.