

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 17.10.2025 15:35:54
Уникальный идентификатор:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Учебной дисциплины

ОП.07 ПРАКТИКУМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА

(наименование учебной дисциплины)

**08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств,
кондиционирования воздуха и вентиляции**

(код, наименование профессии/специальности)

2025 г.

Рассмотрено и согласовано цикловой комиссией Сельское хозяйство, строительство и природообустройство.

Протокол № 2 от «02» сентября 2025 г.

Разработана на основе ФГОС СПО РФ и ПООП СПО для специальности 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции (утвержден Приказом Министерства образования и науки от 12 декабря 2022 года № 1094).

Организация разработчик: Политехнический колледж ЛГАУ

1.ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 Практикум профессионального мастерства

1.1. Область применения программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины (далее – рабочая программа) является частью освоения программ подготовки специалистов среднего звена (далее ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО РФ и ПООП СПО для специальности 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции

(указать профессию, специальность, укрупненную группу (группы) профессий или направление (направления) подготовки)

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.07 Практикум профессионального мастерства по специальности 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции может быть использована на базе среднего (полного общего) образования, в профессиональном обучении и дополнительном профессиональном образовании.

1.2 Цели и задачи программы дисциплины – требования к результатам освоения профессионального модуля:

Учебная дисциплина ОП.07 Практикум профессионального мастерства является обязательной частью общепрофессионального цикла Примерной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- комплектность оборудования для монтажа санитарно-технических систем и оборудования;
- виды и назначение санитарно-технических материалов, арматуры и оборудования;
- назначение и правила применения ручного и механизированного инструмента и приспособлений, необходимых при монтаже санитарно-технических систем и оборудования;
- виды и назначение основной проектной и технической документации для производства монтажных работ;
- правила выполнения слесарных работ при монтаже и ремонте санитарно-технических систем;
- назначение, устройство и принцип действия систем отопления, водоснабжения, водоотведения;
- технологию и последовательность подготовительных и монтажных работ наружных сетей систем отопления, водоснабжения, водоотведения;

- технологию, последовательность подготовительных работ и особенности монтажа оборудования и трубопроводов внутренних систем отопления, водоснабжения, водоотведения;
- правила проведения испытаний оборудования и трубопроводов;
- правила безопасной эксплуатации монтажного оборудования;
- санитарные нормы и правила проведения монтажных работ;
- требования охраны труда

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

уметь:

- использовать ручной инструмент, необходимый для выполнения подготовительных работ при монтаже санитарно-технических систем и оборудования;
- проверять работоспособность инструментов и приспособлений, необходимых при монтаже санитарно-технических систем и оборудования;
- выполнять пригонку и сортировку оборудования и деталей схемы к реальному помещению;
- нарезать резьбу на стальных трубах вручную;
- соединять стальные трубы с помощью накидной гайки и сгонного соединения;
- комплектовать трубы в фасонные части стояков;
- выполнять укрупнительную сборку узлов систем отопления, водоснабжения, канализации и водостоков;
- сверлить, пробивать и штробить отверстия в конструкциях;
- использовать ручной, механизированный и измерительный инструмент при монтаже санитарно-технических систем и оборудования;
- соединять трубопроводы систем отопления, водоснабжения, канализации и водостоков;
- выполнять укрупненную сборку узлов внутренних санитарно-технических систем;
- выполнять установку и крепление санитарно-технического оборудования и трубопроводов;
- выполнять слесарные операции при монтаже и ремонте санитарно-технических систем;
- разбирать, ремонтировать и собирать детали и узлы систем отопления, водоснабжения, канализации, газоснабжения и водостоков;
- соблюдать требования охраны труда, пожарной экологической безопасности при выполнении работ;
- проводить ревизию и испытания санитарно-технической арматуры;
- проводить испытания смонтированных санитарно-технических систем.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 Практикум профессионального мастерства

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 – ОК 6 ПК1.1 – ПК 1.3, ПК2.1 – ПК2.5, ПК3.1 – ПК3.6, ПК 4.1, ПК 4.2 ПК 4.4, ПК 5.1, ПК 5.2.	- Использовать ручной инструмент, необходимый для выполнения подготовительных работ при монтаже санитарно-технических систем и оборудования; - Проверять работоспособность инструментов и приспособлений, необходимых при монтаже санитарно-технических систем и оборудования; - Выполнять пригонку и сортировку оборудования и деталей схемы к реальному помещению - Нарезать резьбу на стальных трубах вручную - Соединять стальные трубы с помощью накидной гайки и сгонного соединения - Комплектовать трубы в фасонные части стояков - Выполнять укрупнительную сборку узлов систем отопления, водоснабжения, канализации и водостоков - Сверлить, пробивать и шпробить отверстия в конструкциях - Использовать ручной, механизированный и измерительный инструмент при монтаже санитарно-технических систем и оборудования - Соединять трубопроводы систем отопления, водоснабжения, канализации и водостоков; - Выполнять укрупненную сборку узлов внутренних санитарно-технических систем; - Выполнять установку и крепление санитарно-технического оборудования и трубопроводов; - Выполнять слесарные операции при монтаже и ремонте санитарно-технических систем; - Разбирать, ремонтировать и собирать детали и узлы систем отопления, водоснабжения, канализации, газоснабжения и водостоков; - Соблюдать требования охраны труда, пожарной экологической безопасности при выполнении работ; - Проводить ревизию и испытания санитарно-технической арматуры; - Проводить испытания смонтированных санитарно-технических систем	- Комплектность оборудования для монтажа санитарно-технических систем и оборудования - Виды и назначение санитарно-технических материалов, арматуры и оборудования; - Назначение и правила применения ручного и механизированного инструмента и приспособлений, необходимых при монтаже санитарно-технических систем и оборудования; - Виды и назначение основной проектной и технической документации для производства монтажных работ; - Правила выполнения слесарных работ при монтаже и ремонте санитарно-технических систем; - Назначение, устройство и принцип действия систем отопления, водоснабжения, водоотведения; - Технологию и последовательность подготовительных и монтажных работ наружных сетей систем отопления, водоснабжения, водоотведения; - Технологию, последовательность подготовительных работ и особенности монтажа оборудования и трубопроводов внутренних систем отопления, водоснабжения, водоотведения; - Правила проведения испытаний оборудования и трубопроводов; - Правила безопасной эксплуатации монтажного оборудования; - Санитарные нормы и правила проведения монтажных работ; - Требования охраны труда

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Тематический план дисциплины

ОП.07 Практикум профессионального мастерства

Вид учебной работы	Количество часов
1	2
Максимальная учебная нагрузка (всего)	69
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	48
<i>в т. ч.:</i>	
теоретическое обучение	17
практические занятия	29
Самостоятельная работа обучающегося	21
Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет	2
ИТОГО	69

3.2 Содержание обучения по дисциплине ОП.07 Практикум профессионального мастерства

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов, тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Осваиваемые ОК и ПК
Тема 1.1 Конструирование систем холодного и горячего водоснабжения	Содержание учебного материала	9	ОК 01 –ОК 6 ПК1.1 – ПК 1.3, ПК2.1 – ПК2.5, ПК3.1 – ПК3.6, ПК 4.1, ПК 4.2 ПК 4.4, ПК 5.1, ПК 5.2.
	Монтажно - сборочные работы. Инструмент, механизмы и приспособления	2	
	Порядок увязки и выполнения санитарно – технических работ с общестроительными и другими смежными работами	3	
	Основные элементы и устройство внутреннего холодного и горячего водопровода.	2	
	Абразивные, прокладочные, уплотнительные и теплоизолирующие материалы	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрено)		
	Практическое занятие Инструктаж по технике безопасности.	14	
	Устройство вводов. Учет расхода воды. Счетчики воды.	4	
	Устройство водопроводных сетей. Планы этажей, планы подвала	2	
	Монтажное проектирование и замеры	2	
	Аксонометрия систем холодного водоснабжения	2	
	Аксонометрия систем горячего водоснабжения	2	
	Техника и нормы применения прокладочных и уплотнительных материалов	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	10	
	Подготовка объектов под монтаж санитарно технических систем	2	
	Трубы стальные, соединительные части к ним, фланцы	2	
	Запорная арматура, распределительная арматура	2	
	Подготовительные работы к монтажу	2	
	Обязанности и права бригадира слесарей-сантехников строительно-монтажного управления	2	
Тема 1.2 Конструирование системы отопления	Содержание учебного материала	4	ОК 01 –ОК 6 ПК1.1 – ПК 1.3, ПК2.1 – ПК2.5,
	Нагревательные приборы, назначение, виды, требования, устройство	2	
	Установка запорной и регулирующей арматуры, пробковых и трехходовых кранов	2	
	Практическое занятие Инструктаж по технике безопасности.	9	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов, тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Осваиваемые ОК и ПК
	Техника выполнения фланцевых соединений	2	ПК3.1 – ПК3.6, ПК 4.1, ПК 4.2 ПК 4.4, ПК 5.1, ПК 5.2.
	Планы этажа подвала и чердака системы отопления	3	
	Конструирование системы отопления с указанием мест подключения радиаторов	2	
	Конструирование теплового узла жилого дома	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	5	
	Устройство систем внутреннего отопления зданий	3	
	Материалы и изделия, применяемые в системах отопления	2	
Тема 1.3 Конструирование систем вентиляции и кондиционирования	Содержание учебного материала	4	ОК 01 –ОК 6 ПК1.1 – ПК 1.3, ПК2.1 – ПК2.5, ПК3.1 – ПК3.6, ПК 4.1, ПК 4.2 ПК 4.4, ПК 5.1, ПК 5.2.
	Назначение, устройство и классификация систем вентиляции и кондиционирования. Их оборудование	2	
	Эксплуатация и способы испытания систем вентиляции зданий	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	6	
	Вентиляционные системы, основные узлы	2	
	Конструктивные особенности систем вентиляции	4	
	Лабораторные работы (не предусмотрено)		
	Практическое занятие <i>Инструктаж по технике безопасности.</i>	6	
	Конструирование приточной и вытяжной вентиляции	2	
	с выносом условных обозначений	2	
	Составление схемы кондиционирования с указанием применяемого оборудования	2	
	Всего:	69	
	из них практических занятий	29	
	лекций	17	
	самостоятельная работа	21	
	зачет	2	

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины предполагает наличие кабинета «Технологии работ по монтажу систем водоснабжения и водоотведения, отопления» и мастерской «Слесарно-механическая»
(указать название)

Подготовка внеаудиторной работы должна обеспечиваться доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам. Во время самостоятельной подготовки, обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- *рабочее место преподавателя;*
- *рабочие места по количеству обучающихся;*
- *комплект бланков документов;*
- *комплект учебно-методической документации;*
- *наглядные пособия.*

Технические средства обучения:

- *компьютер с программным обеспечением и мультимедиа-проектор;*
- *обучающие видеофильмы.*

Оборудование мастерской и рабочих мест:

- *рабочее место преподавателя*
- *рабочие места по количеству обучающихся*
- *шкаф для хранения инструментов*
- *стеллажи для хранения материалов*
- *шкаф для спец. одежды обучающихся*
- *аптечка*
- *огнетушитель*

(Приводится перечень средств обучения, включая тренажеры, модели, макеты, оборудование, технические средства, в т. ч. аудиовизуальные, компьютерные и телекоммуникационные и т. п. (количество не указывается)).

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих реализацию ППССЗ по специальности, должны обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими среднее профессиональное, высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой учебной дисциплины. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального учебного цикла.

Преподаватели получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже одного раза в 5 лет.

4.2 Информационное обеспечение обучения. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Акимов В.Б. Эксплуатация, обслуживание и ремонт общего имущества многоквартирного дома: учебник / В.Б. Акимов, Н.С. Тимахова, В.А.Комков; – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 294 с. – ISBN 978-5-16-015410-7.
2. Варфоломеев, Ю. М. Санитарно-техническое оборудование зданий : учебник/ Ю.М. Варфоломеев, В.А. Орлов ; под общ. ред. проф. Ю.М. Варфоломеева. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 249 с. – (Среднее профессиональное образование). – DOI 10.12737/771. – ISBN 978-5-16-012602-9.
3. Куликов О.Н. Охрана труда в строительстве : учебник/ Куликов О.Н., Ролин Е.И. ; – Москва: Академия, 2021. – 416с. – ISBN 978-5-4468-9882-4
4. Куприянова Г.В. Поддержание рабочего состояния оборудования систем водоснабжения, водоотведения, отопления объектов жилищно-коммунального хозяйства (1-е изд.) учебник/ Г.В. Куприянова, В.В. Федоров:- Москва: Академия, 2020. – 256с. – ISBN 978-5-4468-8739-27
5. Логунова, О. Я. Водяное отопление : учебное пособие / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-5209-5.
6. Логунова, О. Я. Водяное отопление : учебное пособие / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-5209-5.
7. Логунова, О. Я. Отопление и вентиляция : учебное пособие для СПО / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 332 с. – ISBN 978-5-8114-7318-2.
8. Матвеев А. Б. Техническое обслуживание, ремонт и монтаж отдельных узлов системы водоснабжения: учебник / А. Б. Матвеев, И. А. Ильичева, М. И. Исакова, В. В. Степанова. – Москва : КНОРУС, 2020. – 168 с. -(Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-406-07629-3
9. Орлов, К. С. Изготовление санитарно-технических, вентиляционных систем и технологических трубопроводов : учебник / К. С. Орлов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 270 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – (Среднее профессиональное образование). – DOI 10.12737/1082. – ISBN 978-5-16-006006-4.
10. Орлов, К. С. Материалы и изделия для санитарно-технических устройств и систем обеспечения микроклимата : учебник / К.С. Орлов.– Москва : ИНФРА-М, 2022. – 183 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-004418-7.
11. Сулейманов М. К. Выполнение стропальных работ : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М. К. Сулейманов. – 4-е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2020. – 176 с. – ISBN 978-5-4468-9768-1.

Основные электронные издания

12. Володин, Г. И. Монтаж и эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования : учебное пособие для спо / Г. И. Володин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-507-44503-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233276> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Логунова, О. Я. Отопление и вентиляция : учебное пособие для спо / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 332 с. — ISBN 978-5-507-46248-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/303377> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Бодров, М. В. Проектирование систем кондиционирования воздуха : учебное пособие для спо / М. В. Бодров, В. Ю. Кузин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 228 с. — ISBN 978-5-507-46237-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302861> (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные источники

15. ГОСТ 34059-2017 Устройство систем отопления, горячего и холодного водоснабжения Москва, Стандартинформ, 2018. — 26 с.

16. СП 30.13330.2020 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий» Минстрой России, 2020.

17. Технический регламент операционного контроля качества строительно-монтажных и специальных работ при возведении зданий и сооружений. Монтаж санитарно-технических систем, Москва – 2000.

5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем при проведении лабораторных работ, практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований, практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Знать: — нормативные правовые акты, другие нормативные и методические документы, регламентирующие производственную деятельность в соответствии со спецификой выполняемых работ; — методы визуального и инструментального контроля технического состояния санитарно-технического домового оборудования; — правила монтажа санитарно-технических систем; — технологические процессы производства работ по ремонту, техническому обслуживанию и ремонту элементов домового санитарно-технического оборудования; — требования к охране труда, промышленной и пожарной безопасности при производстве работ по монтажу санитарно-технического оборудования; — технические характеристики и требования, предъявляемые к системам отопления, водоснабжения, канализации, вентиляции и газоснабжения зданий — специализированное программное обеспечение для решения задач по техническому содержанию и ремонту систем и оборудования зданий; — номенклатуру и технические характеристики санитарно-	— обоснование выбора технологического оборудования и оснастки для выполнения монтажных работ и газопотребления; — точность чтения проектной документации; — определение методов монтажа санитарно-технических систем и умение вычерчивать их эскизы; — планирование периодичности обхода, умение корректировать маршрутные карты, заполнять техническую документацию по системам; — определение остаточного срока службы и порядок диагностирования, материалов и условий монтажа; — изложение состава работ по текущему и капитальному ремонтам; — демонстрация технологий ведения локализаций и ликвидаций аварий; — грамотность проведения входного контроля материалов и оборудования; — полнота анализа проверки — аттестации персонала; — аттестаций технологии сварки и сварочного оборудования; — качества материалов; — технологий ведения ремонтных работ; — точность контроля исправления	тестирование, защита практических работ, написания сообщений и докладов по темам; дифференцированный зачет.

Результаты обучения	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
технического оборудования; – требования, предъявляемые к качеству работ по техническому содержанию и ремонту элементов домового санитарно-технического оборудования и систем; – технические характеристики и требования, предъявляемые к теплоносителю, питьевой воде и газу, подаваемому к потребителю;.	дефектов; – выполнение испытания систем после окончания ремонтных работ и анализ результатов испытания.	
Уметь: - Использовать ручной инструмент, необходимый для выполнения подготовительных работ при монтаже санитарно-технических систем и оборудования; - Проверять работоспособность инструментов и приспособлений, необходимых при монтаже санитарно-технических систем и оборудования; - Выполнять пригонку и сортировку оборудования и деталей схемы к реальному помещению - Нарезать резьбу на стальных трубах вручную - Соединять стальные трубы с помощью накидной гайки и сгонного соединения - Комплектовать трубы в фасонные части стояков - Выполнять укрупнительную сборку узлов систем отопления, водоснабжения, канализации и водостоков - Сверлить, пробивать и штробить отверстия в конструкциях - Использовать ручной, механизированный и измерительный инструмент при монтаже санитарно-технических систем и оборудования - Соединять трубопроводы систем отопления, водоснабжения, канализации и водостоков; - Выполнять укрупненную сборку узлов внутренних санитарно-технических систем; - Выполнять установку и крепление санитарно-технического	- демонстрация навыков составления дефектных ведомостей на ремонт систем и оборудования; - качество составления графиков производства ремонтных работ, в том числе в компьютерных программах. - планирование работы бригады по эксплуатации и ремонту систем в установленном режиме труда и отдыха в соответствии с учетом требований охраны труда и безопасности выполнения работ; - аргументированность выбора повышения профессиональных навыков, эрудиции и культуры производств; - последовательность повышения знаний по экологии и защите окружающей среды при эксплуатаций и производстве монтажных и ремонтных работ.	– проведение сравнительного анализа по заданиям; – создание тестов по темам; – подготовки и демонстрации презентации; – оценка выполнения заданий к практическим работам; – оценка выполнения работ на учебной и производственно й практике.

Результаты обучения	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
оборудования и трубопроводов; - Выполнять слесарные операции при монтаже и ремонте санитарно-технических систем; - Разбирать, ремонтировать и собирать детали и узлы систем отопления, водоснабжения, канализации, газоснабжения и водостоков; - Соблюдать требования охраны труда, пожарной экологической безопасности при выполнении работ; - Проводить ревизию и испытания санитарно-технической арматуры; - Проводить испытания смонтированных санитарно-технических систем		

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Учебной дисциплины

ОП.07 Практикум профессионального мастерства

**08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств,
кондиционирования воздуха и вентиляции**

**Контрольно-оценочные средства
для выполнения промежуточной аттестации
в форме дифференцированного зачета**

1. Какие материалы применяются для изготовления элементов систем ТГВ.
2. В чем заключается технологический процесс изготовления монтажных узлов и деталей из стальных труб.
3. В чем заключается технологический процесс изготовления монтажных узлов и деталей из листовой стали.
4. Расскажите про технологию строительно-монтажных и заготовительных работ.
5. В чем заключаются основы технологического проектирования.
6. Освятите основы современной технологии санитарно-технических работ.
7. Расскажите про основные понятия и определения в системах отопления.
8. Приведите основные законы комфортности в помещении.
9. Перечислите системы инженерного оборудования зданий.
10. Приведите классификацию систем отопления.
11. Охарактеризуйте область применения систем отопления.
12. Опишите теплозащитные свойства ограждений.
13. Что такое тепловая инерция ограждающей конструкции.
14. Что такое воздухопроницаемость ограждения.
15. Продолжите определение: Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждения возникает.....
16. Какие два давления возникают при разности давлений воздуха. Дайте их определение.
17. Что такое влажность и пути ее попадания.
18. Опишите понятие тепловой баланс помещений.
19. Что является основным элементом отопительной системы. Какому комплексу требований данный элемент должен отвечать.
20. Монтажные требования к отопительным приборам.
21. Расскажите, какие отопительные приборы могут применяться в системах отопления.
22. Расскажите, какие трубы, соединительные части и арматура могут применяться в системах отопления.
23. Освятите условия размещения и установки отопительных приборов.
24. Какие источники теплоснабжения служат для систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения гражданских зданий.
25. Приведите классификацию систем отопления.
26. Что такое система отопления, какие три основных элемента она в себя включает.
27. Охарактеризуйте требования, которые предъявляются к системе отопления.
28. Расскажите принцип работы водяного отопления.
29. Какие способы циркуляции теплоносителя вы знаете.
30. С какой целью выполняют гидравлический расчет системы отопления.
31. Расскажите о паровом отоплении.
32. Расскажите об устройстве системы горячего водоснабжения.
33. Приведите классификацию систем вентиляции.
34. Расскажите про методы вентилирования помещений.
35. В каких случаях применяется вентиляция с естественным побуждением и почему.
36. Расскажите о достоинствах и недостатках аэрации.
37. Расскажите, какие элементы применяются в стальных воздуховодах.
38. В каких случаях применяется вентиляция с механическим побуждением и почему.
39. Расскажите о оборудовании при помощи которого создается принудительная вентиляция.
40. Для чего служит кондиционирование помещений. Какое оборудование применяется.
41. Расскажите о системах холодного водоснабжения. Какие требования предъявляются к воде.

42. Расскажите про устройство водопровода в зданиях. Подготовка к монтажу и монтаж холодного водопровода.
43. Какие виды разводов применяются при монтаже системы водяного отопления, и в каких случаях.
44. Расскажи про арматуру, применяемую в холодном и горячем водоснабжении.
45. Перечислите возможные неисправности домового водопровода. Методы их устранения.
46. Перечислите возможные неисправности систем отопления. Методы их устранения.
47. Перечислите возможные неисправности горячего водоснабжения зданий. Методы их устранения.
48. Перечислите возможные неисправности систем вентиляции. Методы их устранения.
49. Перечислите возможные неисправности систем кондиционирования. Методы их устранения.
50. Перечислите возможные неисправности систем удаления сточных вод. Методы их устранения.
51. Перечислите возможные неисправности систем пожаротушения. Методы их устранения.
52. С какой целью устраивают системы пожаротушения в гражданских зданиях.
53. Аварии отопительных систем и способы их предупреждения.
54. Какие типы систем наружной канализации вы знаете, перечислите виды сточных вод
55. Для чего служат канализационные сети. Перечислите элементы внутренней и дворовой канализации
56. Какие виды систем канализации вам знакомы. Расскажите о способах и методах очистки сточных вод
57. Подготовительные работы перед монтажом и монтаж систем центрального отопления.
58. Подготовительные работы и монтаж систем вентиляции и кондиционирования.
59. Испытание и приемка в эксплуатацию систем отопления, холодного и горячего водоснабжения.
60. Испытание, регулировка и приемка в эксплуатацию систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

1. Вычертите схему элеваторного узла. Опишите ее.
2. Вычертите схематически элеватор. Опишите его.
3. Вычертите схематически грязевик элеваторного узла. Опишите его.
4. Вычертите принципиальную схему гравитационной системы водяного отопления.
5. Вычертите схему сети наружного теплопровода квартала.
6. Вычертите схему системы водяного отопления с верхней разводкой тупиковую.
7. Вычертите схему системы водяного отопления с верхней разводкой и попутным движением воды.
8. . Вычертите схему системы водяного отопления с поэтажной разводкой.
9. Вычертите схему системы водяного отопления с нижней разводкой и попутным движением воды.
10. Вычертите принципиальную схему аэрации промышленного цеха. Опишите ее.
11. Вычертите схемы систем вытяжной вентиляции с вертикальными каналами.
12. Вычертите схематически вытяжную шахту, опишите ее.
13. Вычертите схему совместной работы котлов на отопление и горячее водоснабжение. Опишите ее.
14. Вычертите схему хозяйственно-питьевого водоснабжения города. Опишите ее.
15. Вычертите схему водомерного узла с обводной линией. Опишите ее.
16. Вычертите принципиальные схемы трассировки магистральных водоводов.
17. Вычертите схему системы внутреннего водопровода при постоянном достаточном напоре. Опишите ее.

18. Вычертите схему системы внутреннего водопровода при постоянном недостаточном напоре с пневматической установкой. Опишите ее.
19. Вычертите схему системы внутреннего водопровода при постоянном недостаточном напоре с насосом и баком. Опишите ее.
20. Вычертите схему закрытой системы горячего водоснабжения с нижней разводкой и гравитационной циркуляцией в магистрали и стояках.
21. Вычертите общую схему внутренней канализации для 3х этажного дома.
22. Вычертите схему установки унитаза в санузле с привязочными размерами.
23. Вычертите схему простейшей биологической очистки.
24. Вычертите схемы перекачки сточных вод на очистные сооружения и из заглубленного коллектора.
25. Вычертите схемы ливневых водостоков с выпуском из жилого здания в наружную водосточную сеть.
26. Вычертите схематически скоростной и емкостной водонагреватели. Опишите их.
27. Вычертите схему водяного отопления с естественным побуждением. Опишите ее.
28. Вычертите двухтрубную попутную схему водяного отопления с насосным побуждением. Опишите ее.
29. Вычертите схему теплового ввода в системе с непосредственным водоразбором из тепловой сети. Опишите ее.
30. Вычертите принципиальную схему центрального кондиционера при обслуживании большого количества помещений. Опишите ее.

ЗАДАЧИ

1. В семиэтажном жилом доме с расчетным расходом 2,95л/с напор недостаточен для подачи к санитарным приборам верхних этажей. По расчету требуется напор 42, м, в то время как напор у ввода в здание в наружной сети водопровода равен только 25м. Требуется определить насос для повысительной установки.

Решение:

Насос должен иметь производительность $q=2,95\text{л/с}=10,6\text{ м.куб/ч}$ и напор определяется по формуле $H_n=42,2-25=17,2\text{м}$. По каталогу подбираем центробежный насос марки 11/2К-6, производительностью 11 м.куб/ч (3,06л/с) и напором 17,4м при частоте вращения $n=2900\text{ об/мин}$; насос непосредственно соединяется с электродвигателем. Диаметр всасывающих и напорных трубопроводов 50мм.

Расчетная мощность на валу электродвигателя электродвигателя
 $N=(3,06 \times 17,4 \times 2) / (102 \times 0,7 \times 0,9) = 1,65\text{ кВт}$.

2. Определить емкость водонапорного бака для здания с объединенным хозяйственно-питьевым и противопожарным водопроводом. Суточный расход воды для хозяйственно-питьевых целей равен 100 м.куб., а максимальный часовой -6,6 м.куб. Пожарный водопровод должен обеспечивать работу двух внутренних пожарных кранов производительностью по 2,5л/с

Решение:

При равномерной подаче воды насосом в течении суток и режиме потребления, при коэффициенте часовой неравномерности $K=6,6 \times 100 / 24 = 1,6$, необходимый регулирующий объем бака составляет 17,1 % суточного потребления, т.е. $W=0,171 \times 100=17,1\text{ м.куб}$.

При автоматическом включении пожарного насоса неприкосновенный 5-ти минутный запас воды. $W_1=2.5 \times 2 \times 60 \times 5 + 6,6 \times 1000 / 2 = 1500 + 550 = 2050\text{л}$ (2,1 м.куб)

Следовательно, требуемая емкость бака $V=1,2(17,1+2,1)=1,2 \times 19,2=23\text{м.куб}$.

3. Рассчитать пневматическую установку внутреннего противопожарного водопровода общественного здания, обеспечивающую подачу двух струй воды производительностью по 2,5 л/с при напоре у ввода 50м.

Решение:

Необходимо иметь не прикосновенный запас воды в резервуаре, обеспечивающий работу противопожарного водопровода в течение 5 мин: $W_1=2.5 \times 2 \times 60 \times 5=1500\text{л}=1,5\text{м.куб}$.

Принимаем $r_{\min}/p_0 = 1,3$; $r_{\min}/r_{\max} = (50+10)/(80+10) = 0,63$; тогда

$V = W_1 \times (1,3/(1-0,63)) = 1,5 \times 3,5 = 5,25$ м.куб.

Принимаем два резервуара диаметром по 1,3м, высотой 2м. Количество воздуха для пополнения резервуаров $L^* = 0,1 \times 10 = 1$ м куб./ч. Выбираем компрессор производительностью 3м.куб./ч с давлением до 9 атм.

4. Определить расчетный расход воды на вводе в сети холодного водопровода жилого 50-квартирного дома с центральным горячим водоснабжением. Средняя заселенность квартир 6 чел., норма потребления 250л/чел. в сутки, в каждой квартире установлены умывальник, ванна, мойка и унитаз со смывным бачком. Кроме того, в санитарных узлах подвала размещаются 6 унитазов, 4 умывальника, в каждой из 5 мусорокамер имеются раковина и поливочный кран, 2 поливочных крана установлены снаружи здания для полива улицы.

Ввод водопровода в здание снабжает водой системы холодного и горячего водоснабжения через водонагреватель.

Решение

Определим число эквивалентных единиц на 1 квартиру

Смеситель умывальника 0,5

Смеситель ванны 1,5

Смеситель мойки 1

Поплавковый клапан у смывного бачка унитаза 0,5

Всего 3,5

Число эквивалентных единиц в санитарно-кухонных узлах здания

$N = 50 \times 3,5 = 175$

Определим число эквивалентных единиц в подсобных помещениях

Смеситель умывальника 4 шт 0,5 2

Кран у раковины 5 шт 1 5

Поливочный кран 7 шт 1,5 10,5

Поплавковый клапан у смывного бачка унитаза 6 шт 0,5 3

Всего 20,5

Общее число эквивалентных единиц в здании

$N = 175 + 20,5 = 195,5$

Определяем расход воды на вводе в здание, при норме водопотребления 250л

Формула с корнем

При этом расход воды в системе холодного водопровода

$q_x = 0,7 \times 2,98 = 2,08$ л/с

5. Определить расчетный расход воды на вводе в сети холодного водопровода жилого 75-квартирного дома с центральным горячим водоснабжением. Средняя заселенность квартир 4 чел., норма потребления 250л/чел. в сутки, в каждой квартире установлены умывальник, ванна, мойка и унитаз со смывным бачком. Кроме того, в санитарных узлах подвала размещаются 4 унитазов, 2 умывальника, в каждой из 3 мусорокамер имеются раковина и поливочный кран, 4 поливочных крана установлены снаружи здания для полива улицы.

Ввод водопровода в здание снабжает водой системы холодного и горячего водоснабжения через водонагреватель.

6. Определить расчетный расход воды в здании учебного заведения, в котором установлены 34 умывальника, 2 мойки, 1 раковина, 35 унитазов с клозетными бачками.

Решение

Находим число эквивалентных единиц

Умывальники с туалетными кранами для холодной воды 34 шт 0,33 11,2

Мойки со смесителями 2 шт 1 2

Раковина 1 шт 1 1

Клозетные бачки 35 шт 0,5 17,5

Всего 31,7

Определяем расход воды по формуле

Формула с корнем

7. Определить расчетный расход воды в здании учебного заведения, в котором установлены 42 умывальника, 4 мойки, 2 раковина, 40 унитазов с клозетными бачками.
8. Определить рабочий напор перед внутренним пожарным краном диаметром 50мм при подаче через него воды в количестве 2,5л/с, длине пенькового рукава 10м, диаметре спрыска 16 мм и требуемой высоте компактной струи 8м.

Решение

Требуемый напор у спрыска $h_{спр} = (1,19 \times 8) / (1 - 0,0124 \times 1,19 \times 8) = 10,8\text{м}$.

Расход воды формула с корнем

Потеря напора в пеньковом рукаве $h_{рук} = 0,012 \times \dots \dots \dots \text{корень}$

Напор у пожарного крана $h_p = 1,26 + 10,8 = 12,06$ (12м)

9. Определить рабочий напор перед внутренним пожарным краном диаметром 65мм при подаче через него воды в количестве 3,5л/с, длине пенькового рукава 12м, диаметре спрыска 19 мм и требуемой высоте компактной струи 10м.

10. Определить максимальный расход сточных вод в здании учебного заведения, в котором имеются два выпуска канализации. Выпуск 1: 20 умывальников, 20 унитазов с бачками. Выпуск 2: 14 умывальников, 2 мойки, 1 раковина, 15 унитазов.

Решение

Находим число эквивалентных единиц выпуск 1

Умывальники с туалетными кранами для холодной воды	20 шт	0,33	6,6
--	-------	------	-----

Поплавковый клапан у смывного бачка унитаза	20 шт	0,5	10
---	-------	-----	----

Всего 16,6

Определяем расход сточных воды по формуле

Формула с корнем

Находим число эквивалентных единиц выпуск 2

Умывальники с туалетными кранами для холодной воды	14 шт	0,33	4,62
--	-------	------	------

Мойки со смесителями	2 шт	1	2
----------------------	------	---	---

Раковина	1 шт	1	1
----------	------	---	---

Поплавковый клапан у смывного бачка унитаза	15 шт	0,5	7,5
---	-------	-----	-----

Всего 15,1

Определяем расход сточных воды по формуле

Формула с корнем

11. Определить максимальный расход сточных вод в здании учебного заведения, в котором имеются два выпуска канализации. Выпуск 1: 15 умывальников, 15 унитазов с бачками, 1 раковина. Выпуск 2: 24 умывальников, 3 мойки, 2 раковина, 10 унитазов.

12. Определить расход сточных вод в бытовых помещениях промышленного здания, где к канализационному выпуску присоединены 8 унитазов со смывными кранами, 20 умывальников, 10 душевых устройств (трапов).

Решение

Находим расход сточных вод

Для унитазов	8 шт	1,2	0,2	1,92
--------------	------	-----	-----	------

Для умывальников	20 шт	0,07	1	1,4
------------------	-------	------	---	-----

Для душевых	10 шт	0,2	1	2
-------------	-------	-----	---	---

Итого $q_{ст}$ л/с 5,32

13. Определить расход сточных вод в бытовых помещениях промышленного здания, где к канализационному выпуску присоединены 10 унитазов со смывными кранами, 10 умывальников, 10 душевых устройств (трапов).

14. В жилом доме диаметр стояка, к которому присоединены 10 умывальников и 10 ванн, принят равным 100мм. Проверить его пропускную способность. При расчетном расходе сточной воды 2,5л/с.

Решение

Эквивалентное число приборов $N = 0,5 \times 10 + 1,5 \times 10 = 20$

Стояк диаметром 100мм пропускает 2,5л/с сточной воды при скорости 1,1 м/с, т.е. ниже критического (3,8л/с)

15. На промышленном предприятии были проведены специальные работы и организовано использование теплоты отработавшего пара молотов и процессов на нужды отопления и горячего водоснабжения в количестве $Q=1000000$ ГДж/год. До реконструкции предприятия указанные нужды обеспечивались промышленной котельной установкой с КПД = 0,85. Определить экономию условного топлива от использования теплоты указанных вторичных энергоресурсов.

16. Район города с годовым полезным потреблением теплоты в виде воды $Q_{\text{п}}=10000000$ ГДж/год от домовых котельных с КПД=0,6 намечено перевести на теплоснабжение от районных котельных с КПД=0,8 при КПД тепловых сетей 0,95. Определить абсолютную годовую, относительную (по отношению к расходу топлива в домовых котельных) и удельную (на единицу теплоты, выработанной в районной котельной) экономию топлива.

17. Определить удельные теплопотери и расчетные теплопотери через наружные ограждения здания длиной 86 м, шириной 14м, высотой 20. Коэффициент остекления (отношение поверхности окон к общей поверхности наружных ограждений) $\phi=0,2$. Коэффициенты теплопередачи стен, окон, пола и пола: $R_{\text{ст}}=1,20\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{ок}}=3,23\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{пт}}=0,90\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{пл}}=0,77\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$. Коэффициенты снижения расчетной разности температур для стен, окон, пола и пола: $\Phi_{\text{ст}}=\Phi_{\text{ок}}=1$; $\Phi_{\text{пт}}=0,8$; $\Phi_{\text{пл}}=0,6$. Температура внутреннего воздуха $t_{\text{в.р}}=18^{\circ}\text{C}$, а расчетная для отопления температура наружного воздуха $t_{\text{н.о}}=-25^{\circ}\text{C}$.

18. Определить удельные теплопотери и расчетные теплопотери через наружные ограждения здания длиной 116 м, шириной 24м, высотой 30. Коэффициент остекления (отношение поверхности окон к общей поверхности наружных ограждений) $\phi=0,2$. Коэффициенты теплопередачи стен, окон, пола и пола: $R_{\text{ст}}=1,22\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{ок}}=3,25\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{пт}}=0,93\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{пл}}=0,79\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$. Коэффициенты снижения расчетной разности температур для стен, окон, пола и пола: $\Phi_{\text{ст}}=\Phi_{\text{ок}}=1$; $\Phi_{\text{пт}}=0,8$; $\Phi_{\text{пл}}=0,6$. Температура внутреннего воздуха $t_{\text{в.р}}=20^{\circ}\text{C}$, а расчетная для отопления температура наружного воздуха $t_{\text{н.о}}=-29^{\circ}\text{C}$.

19. Определить удельные теплопотери и расчетные теплопотери через наружные ограждения здания длиной 76 м, шириной 45м, высотой 50. Коэффициент остекления (отношение поверхности окон к общей поверхности наружных ограждений) $\phi=0,2$. Коэффициенты теплопередачи стен, окон, пола и пола: $R_{\text{ст}}=1,18\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{ок}}=2,23\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{пт}}=0,70\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$; $R_{\text{пл}}=0,60\text{Вт/м.кв.}^{\circ}\text{C}$. Коэффициенты снижения расчетной разности температур для стен, окон, пола и пола: $\Phi_{\text{ст}}=\Phi_{\text{ок}}=1$; $\Phi_{\text{пт}}=0,8$; $\Phi_{\text{пл}}=0,6$. Температура внутреннего воздуха $t_{\text{в.р}}=18^{\circ}\text{C}$, а расчетная для отопления температура наружного воздуха $t_{\text{н.о}}=-23^{\circ}\text{C}$.

20. Определить расходы сетевой воды у потребителя горячего водоснабжения при присоединении его по параллельной схеме к закрытой тепловой сети и к открытой тепловой сети. Максимальный расход воды составляет $Q=1\text{МВт}=1000\text{кВт}=1000\text{кДж/с}$. В обоих вариантах при расчетных условиях температура воды в подающем трубопроводе $T_1=70^{\circ}\text{C}$. Температура воды после водоподогревателя горячего водоснабжения $T_3=30^{\circ}\text{C}$. При варианте открытой тепловой сети часть воды на горячее водоснабжение отбирается из обратного трубопровода после системы отопления с температурой $T_2=41,7^{\circ}\text{C}$. Температура воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, поддерживается $T_{\text{г}}=60^{\circ}\text{C}$ при температуре холодной воды $T_{\text{х}}=5^{\circ}\text{C}$.

21. Определить расходы сетевой воды у потребителя горячего водоснабжения при присоединении его по параллельной схеме к закрытой тепловой сети и к открытой тепловой сети. Максимальный расход воды составляет $Q=1\text{МВт}=1000\text{кВт}=1000\text{кДж/с}$. В обоих вариантах при расчетных условиях температура воды в подающем трубопроводе $T_1=95^{\circ}\text{C}$. Температура воды после водоподогревателя горячего водоснабжения $T_3=50^{\circ}\text{C}$. При варианте открытой тепловой сети часть воды на горячее водоснабжение отбирается из обратного трубопровода после системы отопления с температурой $T_2=65^{\circ}\text{C}$. Температура воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, поддерживается $T_{\text{г}}=70^{\circ}\text{C}$ при температуре холодной воды $T_{\text{х}}=10^{\circ}\text{C}$.

22. Определить расходы сетевой воды у потребителя горячего водоснабжения при присоединении его по параллельной схеме к закрытой тепловой сети и к открытой тепловой сети. Максимальный расход воды составляет $Q = 1 \text{ МВт} = 1000 \text{ кВт} = 1000 \text{ кДж/с}$. В обоих вариантах при расчетных условиях температура воды в подающем трубопроводе $T_1 = 85^\circ\text{C}$. Температура воды после водоподогревателя горячего водоснабжения $T_3 = 40^\circ\text{C}$. При варианте открытой тепловой сети часть воды на горячее водоснабжение отбирается из обратного трубопровода после системы отопления с температурой $T_2 = 60^\circ\text{C}$. Температура воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, поддерживается $T_г = 65^\circ\text{C}$ при температуре холодной воды $T_х = 7^\circ\text{C}$.
23. Какая масса теплоносителя теряется в секунду через образовавшееся при аварии отверстие сечением $f = 1 \text{ см.кв.}$ в стенке трубопровода? Задачу решить для водяной сети с температурой воды T меньше 100°C (рв примерно равно 1000 кг/м.куб. или $\nu_v = 0,001 \text{ м.куб./кг}$) и для паропровода насыщенного пара. В обоих вариантах избыточное давление теплоносителя принимаем $p_{изб} = 0,4 \text{ Мпа}$ и коэффициент расхода отверстия $m = 1$.
24. Какая масса теплоносителя теряется в секунду через образовавшееся при аварии отверстие сечением $f = 2 \text{ см.кв.}$ в стенке трубопровода? Задачу решить для водяной сети с температурой воды T меньше 90°C (рв примерно равно 900 кг/м.куб. или $\nu_v = 0,001 \text{ м.куб./кг}$) и для паропровода насыщенного пара. В обоих вариантах избыточное давление теплоносителя принимаем $p_{изб} = 0,3 \text{ Мпа}$ и коэффициент расхода отверстия $m = 1,1$.
25. Определить количество воздуха, подаваемого в нижнюю зону, для поддержания в помещении температуры 20°C , если его теплотери составляют 7200 кДж/ч (1725 ккал/ч). Воздух подается при $T = 45^\circ\text{C}$.
26. Рассчитать систему воздушного отопления агрегатами с сосредоточенной подачей воздуха в цехе длиной 70 м , шириной 50 м и высотой 10 м при теплотерях 2750000 кДж/ч , $T_v = 15^\circ\text{C}$, $V_{норм} = 0,5 \text{ м/с}$.
27. Найти начальную скорость нагретой воздушной струи, выпускаемой из щели в полу шириной $b_0 = 0,01 \text{ м}$, препятствующей образованию ниспадающего потока воздуха у двойного стеклянного витража высотой 5 м , если температура воздуха $T_v = 18^\circ\text{C}$, внутренней поверхности стекла $T_{ст} = 3,4^\circ\text{C}$.
28. Найдите начальную температуру воздуха в воздуховоде ($R_1 = 0,23 \text{ Км/Вт}$) длиной 10 м , проложенном в не отапливаемом помещении, в которое для возмещения теплотер $Q_p = 7 \text{ кВт}$ при $T_v = 16^\circ\text{C}$ подается по воздуховоду 600 м.куб/ч нагретого воздуха.
29. Определить избыточное давление, которое следует поддерживать вентиляторов в вертикальных воздуховодах системы центрального воздушного отопления для подачи воздуха, нагретого до температуры 40°C , в помещении задания высотой 25 м , если при $T_n = -15^\circ\text{C}$ допускается увеличение $T_v = 20^\circ\text{C}$ в помещениях верхнего этажа на 2°C .
30. Рассчитать рециркуляционную воздушно-тепловую завесу для входа в 9-этажное здание гостиницы в Москве при высоте этажа 3 м и числе проходящих людей 1000 чел. в 1 час . Вход состоит из трех дверей, расположенных под углом 90° друг к другу и разделенных двумя тамбурами ($svx = 3,8$), со створками размером $0,8 \times 2,5 \text{ м}$. Температура наружного воздуха $T_n = -25^\circ\text{C}$.