



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерной
экологии и городского хозяйства

Суханова Суханова И.И.

« 09 » 09 20 22 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ,
ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

Кондиционирование воздуха и холодоснабжение

Форма обучения:

очно-заочная

Год приема:

2022

Санкт-Петербург, 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются:

- овладение научно-техническими основами создания микроклимата в помещениях зданий, обеспечивающего требуемый по санитарно-гигиеническим или технологическим условиям температурно-влажностный и воздушный режимы в помещениях зданий путем создания оптимальных технических решений систем;
- получение теоретических и практических знаний о технологических основах систем кондиционирования воздуха;
- получение знаний о современных системах и оборудовании систем кондиционирования воздуха;
- формирование у обучающихся знаний и умений решения задач проектирования систем кондиционирования воздуха различного назначения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение принципов функционирования систем кондиционирования воздуха;
- овладение новейшими технологиями инженерного обеспечения и автоматизации при проектировании систем кондиционирования воздуха.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогасоснабжения и вентиляции.

В результате изучения дисциплины «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» слушатель должен:

знать:

- перечень нормативно-технической документации и нормативных правовых актов по проектированию систем кондиционирования воздуха;
- санитарно-технические нормы, применяемые для систем кондиционирования воздуха;
- требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к разработке текстовой и графической частей рабочей документации систем кондиционирования воздуха;
- требования нормативно-технической документации к разработке эскизных и габаритных чертежей нетиповых изделий и оборудования систем кондиционирования воздуха;
- требования нормативно-технической документации к разработке чертежей вспомогательных строительных конструкций для установки систем кондиционирования воздуха. Правила конструирования внутренних и наружных элементов систем кондиционирования воздуха.
- систему условных обозначений в проектировании систем кондиционирования воздуха;
- номенклатуру применяемого оборудования, изделий и современных материалов для систем кондиционирования воздуха;
- виды и методики расчетов систем кондиционирования воздуха;
- способы описания конструктивных особенностей и метеорологических условий.
- правила оформления расчетов систем кондиционирования воздуха;
- современные подходы и методики оптимизации процесса проектирования систем кондиционирования воздуха;

уметь:

- применять требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов при составлении и оформлении рабочей документации систем кондиционирования воздуха;
- оценивать соответствие рабочей документации принятым проектным решениям проектной документации;
- читать чертежи графической части проектной и рабочей документации;
- определять методику расчета систем кондиционирования воздуха в соответствии с положениями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов и видом расчета;
- применять требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к конструированию основных узловых соединений систем кондиционирования воздуха;
- определять перечень необходимых исходных данных для разработки проектной документации систем кондиционирования воздуха;
- определять необходимый перечень расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха;
- определять конструктивные особенности и метеорологические условия;
- выбирать наиболее эффективную конструктивную схему систем кондиционирования воздуха;

владеть:

- основами разработки и оформления рабочей документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;
- основами подготовки к выпуску рабочей документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;
- выполнением расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.
- основами разработки текстовой и графической частей проектной документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по учебным занятиям)	28
в т.ч. лекции	20
практические занятия (ПЗ)	8
лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СР)	8
Текущий контроль	
Расчетно-графическая работа (РГР)	-
Контрольная работа (К)	-
Промежуточная аттестация	
Курсовой проект (КП)	-
Курсовая работа (КР)	-
Зачет	-
Дифференцированный зачет	-
Экзамен	+
Общая трудоемкость	-
часы:	36

Распределение фонда времени по темам и типам занятий

№ п/п	Наименование	Всего час.	В том числе			Формируемые компетенции
			Лекции	Практич. занятия	СРС	
1	Тема 1. Общие сведения о системах кондиционирования воздуха	2	2	-	-	ПК-1
2	Тема 2. Процессы изменения состояния влажного воздуха в системах кондиционирования и способы их реализации	2	2	-	-	
3	Тема 3. Центральные системы кондиционирования воздуха, процессы изменения состояния воздуха в них	12	6	4	2	
4	Тема 4. Основное оборудование центральных систем кондиционирования воздуха, методы расчета и подбора	10	4	4	2	
5	Тема 5. Местные и местно-центральные системы кондиционирования воздуха, основное оборудование	2	2	-	-	
6	Тема 6. Источники холода систем кондиционирования воздуха	2	2	-	-	
7	Тема 7. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ	2	2	-	-	
8	Промежуточная аттестация – экзамен	4	-	-	4	ПК-1
ИТОГО		36	20	8	8	-

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**Тема 1. Общие сведения о системах кондиционирования воздуха.**

Определение понятия «кондиционирование воздуха». Значение систем кондиционирования воздуха (СКВ) в общем комплексе кондиционирования микроклимата объектов различного назначения. Структурная схема систем кондиционирования воздуха. Основная классификация систем кондиционирования воздуха. Комфортное, технологическое и комфортно-технологическое кондиционирование воздуха. Выбор параметров наружного и внутреннего воздуха. Выбор параметров приточного и удаляемого воздуха, определение требуемого для СКВ количества наружного и приточного воздуха. Оценка возможности применения рециркуляции воздуха.

Тема 2. Процессы изменения состояния влажного воздуха в системах кондиционирования и способы их реализации.

Понятие о поверхностных и контактных аппаратах для тепловлажностной обработки воздуха в установках и системах кондиционирования, процессы изменения состояния

воздуха в них. Процессы изменения состояния воздуха при контакте с водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Увлажнение воздуха паром.

Построение на $I-d$ диаграмме характерных процессов изменения параметров воздуха (процессы смешения, нагрева, охлаждения, увлажнения и осушения воздуха).

Тема 3. Центральные системы кондиционирования воздуха, процессы изменения состояния воздуха в них.

Однозональные системы кондиционирования.

Кондиционирование воздуха в теплый период года с использованием холодной воды или непосредственного испарения хладонов. Применение методов испарительного охлаждения воздуха в системах кондиционирования – прямое, косвенное, двухступенчатое испарительное охлаждение. Кондиционирование воздуха в холодный период года. Применение контактного нагрева наружного воздуха. Системы местного доувлажнения воздуха в помещениях. Понятие о способах регулирования параметров воздуха на основе применения жидких и твердых влагопоглощающих веществ.

Расчет центральных прямоточных систем кондиционирования воздуха в теплый и холодный периоды года.

Расчет центральных систем кондиционирования воздуха с первой рециркуляцией в теплый и холодный периоды года.

Расчет центральных систем кондиционирования воздуха с первой и второй рециркуляцией в теплый и холодный периоды года.

Многозональные системы кондиционирования воздуха. Системы с переменным расходом воздуха. Системы с зональными подогревателями. Двухканальные системы с одним и двумя кондиционерами.

Оценка тепло- холодопотребления системами кондиционирования воздуха.

Тема 4. Основное оборудование центральных систем кондиционирования воздуха, методы расчета и подбора.

Конструктивное устройство центральных кондиционеров, их типоразмеры, основные элементы. Каркасно-панельные и полукаркасные конструкции кондиционеров.

Устройство элементов центральных кондиционеров (клапанов, воздушных фильтров, вентиляторных секций, камер орошения, сотового и парового увлажнителей, поверхностных воздухонагревателей и воздухоохладителей, осушителей, теплоутилизаторов, шумоглушителей и т.д.) и их характеристики. Схемы холодного водоснабжения оросительных камер и сотовых увлажнителей.

Методы подбора оборудования.

Тема 5. Местные и местно-центральные системы кондиционирования воздуха, основное оборудование.

Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ).

Местные автономные и неавтономные системы кондиционирования воздуха. Моноблочные установки и установки с отдельным расположением компрессорно-конденсаторного агрегата и испарительно-воздухоохлаждающих агрегатов. Вентиляторные доводчики.

Местно-центральные системы кондиционирования воздуха. Вентиляторные доводчики. Эжекционные кондиционеры-доводчики.

Процессы кондиционирования воздуха в местно-центральных системах в теплый и холодный периоды года.

Многозональные системы кондиционирования воздуха. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. Система кондиционирования

воздуха с применением сплит-систем. Система кондиционирования воздуха с помощью зональных мультисплит-систем. Системы с эжекционными доводчиками.

Понятие о системах с переменным расходом хладагента для многоквартирных зданий. Характеристика оборудования, его устройство и подбор.

Тема 6. Источники холода систем кондиционирования воздуха.

Общие сведения об источниках холода для СКВ. Классификация и структурные схемы источников холода. Область и условия применения каждого из источников, ограничения.

Природные источники холода. Особенности. Принципиальные схемы их использования.

Прямое, косвенное и комбинированное испарительное охлаждение в СКВ. Схемы. Оборудование. Расчет элементов.

Основы холодильной техники. Термодинамические основы получения искусственного холода. Перенос теплоты в холодильной машине (цикл Карно).

Искусственные источники холода - парокомпрессионные холодильные машины (ПКХМ), их устройство. Основные принципы работы паровой компрессионной холодильной машины. Отличия теоретического цикла паровой компрессионной машины от цикла Карно.

Холодильные агенты ПКХМ, их характеристика, требования к ним. Холодильные и теплонасосные циклы. Холодильный коэффициент. Коэффициент преобразования в теплонасосном режиме.

Основные типы холодильных компрессоров (поршневые, винтовые и турбокомпрессоры), конденсаторов и испарителей.

Холодильные агрегаты. Классификация агрегатов. Комплектные водоохлаждающие холодильные машины (чиллеры). Чиллеры с воздушным конденсатором. Чиллеры с водяным конденсатором. Компрессорно-конденсаторные агрегаты. Агрегаты с конденсатором воздушного охлаждения. Агрегаты с конденсатором водяного охлаждения. Компрессорно-испарительные блоки чиллеров.

Выбор режимов работы ПКХМ.

Искусственные источники холода - абсорбционные холодильные машины (АБХМ). Достоинства и недостатки, область применения. Схема устройства и принцип работы. Холодильные агенты.

Тема 7. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ.

Непосредственное использование хладагентов для охлаждения и применение промежуточных холодоносителей

Холодоснабжение от центральных холодильных станций. Основные нормативные требования к системам холодоснабжения, помещениям холодильных станций, холодильным машинам и автоматизации холодильных установок. Холодоносители. Центральные холодильные станции. Принципиальные схемы, особенности размещения оборудования. Градирни, баки, хладопроводы, дренажные трубопроводы. Схемы холодоснабжения камер орошения, поверхностных воздухоохладителей. Насосные установки (гидромодули). Системы холодоснабжения со «свободным» охлаждением воды. Обратное водоснабжение градирен.

Схемы снабжения горячей водой воздухонагревателей первого и второго подогрева центральных кондиционеров, выбор параметров теплоносителя. Особенности применения схем и автоматизация. Рекомендации по предотвращению замерзания воздухонагревателей первого подогрева.

Тепло- и холодоснабжение местных неавтономных кондиционеров и кондиционеров-доводчиков. Двух-, и четырехтрубные системы теплохолодоснабжения, их достоинства и недостатки.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ темы	Наименование практического занятия
Практические занятия		
1	3	Расчет центральных прямоточных систем кондиционирования воздуха в теплый и холодный периоды года
2	3	Расчет центральных систем кондиционирования воздуха с первой рециркуляцией в теплый и холодный периоды года
3	4	Подбор и расчет камер орошения, сотового и паровых увлажнителей
4	4	Подбор и расчет поверхностных воздухонагревателей. Подбор и расчет поверхностных и воздухоохладителей

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Наименование самостоятельной работы слушателей	Всего часов
1	3	Центральные системы кондиционирования воздуха, процессы изменения состояния воздуха в них	Подготовка к практическим занятиям	2
2	4	Основное оборудование центральных систем кондиционирования воздуха, методы расчета и подбора	Подготовка к практическим занятиям	2
3	Подготовка к сдаче и сдача экзамена			4
ВСЕГО				8

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части)	Результаты обучения
1	Тема 1. Общие сведения о системах кондиционирования воздуха	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений	Знать: - перечень нормативно-технической документации и нормативных правовых актов по проектированию

		<p>систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>систем кондиционирования воздуха;</p> <ul style="list-style-type: none"> - санитарно-технические нормы, применяемые для систем кондиционирования воздуха; - способы описания конструктивных особенностей и метеорологических условий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов при составлении и оформлении рабочей документации систем кондиционирования воздуха; - определять перечень необходимых исходных данных для разработки проектной документации систем кондиционирования воздуха; - определять конструктивные особенности и метеорологические условия. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами разработки текстовой и графической частей проектной документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.
2	<p>Тема 2. Процессы изменения состояния влажного воздуха в системах кондиционирования и способы их реализации</p>	<p>ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды и методики расчетов систем кондиционирования воздуха; - правила оформления расчетов систем кондиционирования воздуха; - современные подходы и методики оптимизации процесса проектирования систем кондиционирования воздуха. <p>Уметь:</p>

			<p>- определять методику расчета систем кондиционирования воздуха в соответствии с положениями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов и видом расчета;</p> <p>- определять необходимый перечень расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха.</p>
			<p>Владеть:</p> <p>- выполнением расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.</p>
3	<p>Тема 3. Центральные системы кондиционирования воздуха, процессы изменения состояния воздуха в них</p>	<p>ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Знать:</p> <p>- виды и методики расчетов систем кондиционирования воздуха;</p> <p>- правила оформления расчетов систем кондиционирования воздуха;</p> <p>- современные подходы и методики оптимизации процесса проектирования систем кондиционирования воздуха;</p> <p>Уметь:</p> <p>- определять методику расчета систем кондиционирования воздуха в соответствии с положениями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов и видом расчета;</p> <p>- определять необходимый перечень расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха;</p> <p>- выбирать наиболее эффективную конструктивную схему систем кондиционирования воздуха.</p> <p>Владеть:</p>

			- выполнением расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.
4	Тема 4. Основное оборудование центральных систем кондиционирования воздуха, методы расчета и подбора	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды и методики расчетов систем кондиционирования воздуха; - правила оформления расчетов систем кондиционирования воздуха; - современные подходы и методики оптимизации процесса проектирования систем кондиционирования воздуха; - номенклатуру применяемого оборудования, изделий и современных материалов для систем кондиционирования воздуха; - требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к разработке текстовой и графической частей рабочей документации систем кондиционирования воздуха; - требования нормативно-технической документации к разработке эскизных и габаритных чертежей нетиповых изделий и оборудования систем кондиционирования воздуха; - требования нормативно-технической документации к разработке чертежей вспомогательных строительных конструкций для установки систем кондиционирования воздуха. Правила конструирования внутренних и наружных

			<p>элементов систем кондиционирования воздуха.</p> <ul style="list-style-type: none"> - систему условных обозначений в проектировании систем кондиционирования воздуха. <hr/> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять методику расчета систем кондиционирования воздуха в соответствии с положениями нормативно-технической документации и нормативных правовых актов и видом расчета; - определять необходимый перечень расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха; - оценивать соответствие рабочей документации принятым проектным решениям проектной документации; - читать чертежи графической части проектной и рабочей документации; - применять требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов к конструированию основных узловых соединений систем кондиционирования воздуха. <hr/> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами разработки и оформления рабочей документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства; - основами подготовки к выпуску рабочей документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального
--	--	--	--

			<p>строительства;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнением расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.
5	Тема 5. Местные и местно-центральные системы кондиционирования воздуха, основное оборудование	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - номенклатуру применяемого оборудования, изделий и современных материалов для систем кондиционирования воздуха.
			<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять конструктивные особенности и метеорологические условия; - выбирать наиболее эффективную конструктивную схему систем кондиционирования воздуха.
			<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами разработки и оформления рабочей документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства; - выполнением расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства; - основами разработки текстовой и графической частей проектной документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.
6	Тема 6. Источники холода систем кондиционирования воздуха	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень нормативно-технической документации и нормативных правовых актов по проектированию систем кондиционирования воздуха; - номенклатуру применяемого

			<p>оборудования, изделий и современных материалов для систем кондиционирования воздуха.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативно-технической документации и нормативных правовых актов при составлении и оформлении рабочей документации систем кондиционирования воздуха; - определять перечень необходимых исходных данных для разработки проектной документации систем кондиционирования воздуха. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнением расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства. - основами разработки текстовой и графической частей проектной документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.
7	Тема 7. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ	ПК-1. Способен выполнять работы по проектированию и обоснованию проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень нормативно-технической документации и нормативных правовых актов по проектированию систем кондиционирования воздуха; - номенклатуру применяемого оборудования, изделий и современных материалов для систем кондиционирования воздуха. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять требования нормативно-технической документации и

			<p>нормативных правовых актов при составлении и оформлении рабочей документации систем кондиционирования воздуха;</p> <p>- определять перечень необходимых исходных данных для разработки проектной документации систем кондиционирования воздуха.</p>
			<p>Владеть:</p> <p>- основами разработки и оформления рабочей документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;</p> <p>- основами подготовки к выпуску рабочей документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства;</p> <p>- выполнением расчетов для проектирования систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.</p> <p>- основами разработки текстовой и графической частей проектной документации систем кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.</p>

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

Текущий контроль выполняется в ходе изучения теоретического материала в виде экспресс-опроса.

7.3. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (слушателей), необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

7.3.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации слушателей.

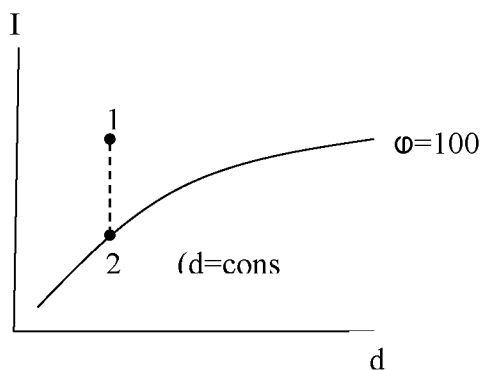
Вопросы к экзамену.

Тема 1. Общие сведения о системах кондиционирования воздуха.

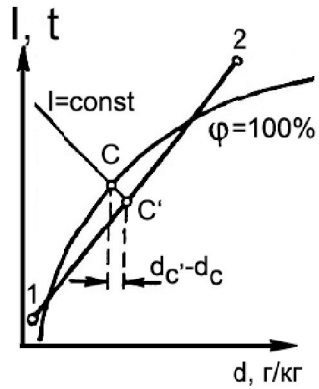
1. Приведите определение «кондиционирования воздуха».
2. В каких случаях при проектировании следует принимать кондиционирование воздуха?
3. Укажите процессы обработки воздуха в кондиционерах.
4. Сколько установок предусматривается в системе кондиционирования воздуха, предназначенной для круглогодичной работы?
5. Какой воздухообмен необходимо обеспечить при выходе из строя одной из установок кондиционирования воздуха?
6. Укажите виды систем кондиционирования воздуха по способу холодоснабжения воздухоохладителя.
7. Как называется сочетание параметров микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности?
8. Укажите периоды года, принятые при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
9. При кондиционировании скорость движения воздуха принимается в обслуживаемой или рабочей зоне помещений (на постоянных и непостоянных рабочих местах):
10. Какие параметры наружного воздуха принимаются при проектировании систем кондиционирования воздуха?
11. Укажите параметры наружного воздуха для переходных условий года при проектировании систем кондиционирования воздуха.

Тема 2. Процессы изменения состояния влажного воздуха в системах кондиционирования и способы их реализации.

1. Какой параметр состояния воздуха характеризует точка 2?



2. При каком условии осуществляется адиабатическое увлажнение воздуха?
3. Какую температуру приобретает вода, находящаяся в непрерывном контакте с воздухом?
4. Какой процесс показан на рисунке?



6. По какой зависимости определяется коэффициент адиабатической эффективности при адиабатической обработке воздуха:

$$E_A = \frac{d_2 - d_1}{d_{\max} - d_1} \cdot 100\%;$$

$$E_A = \frac{t_2 - t_1}{t_M - t_1} \cdot 100\%;$$

$$E_A = \frac{I_2 - I_1}{I_{\max} - I_1} \cdot 100\%.$$

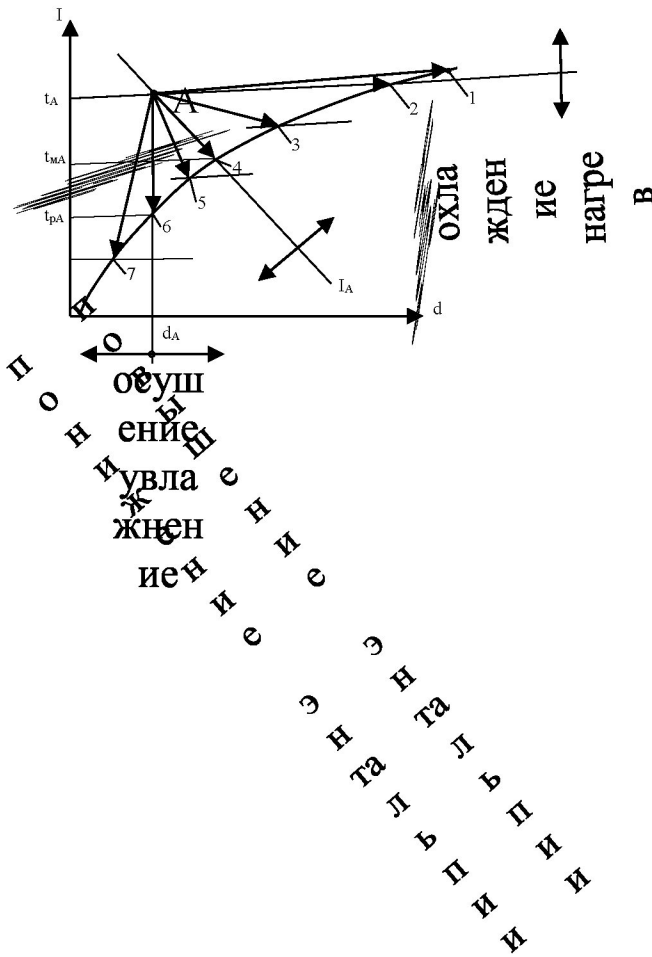
7. При каком условии осуществляется процесс увлажнения воздуха в паровом увлажнителе:

$$t = const;$$

$$I = const;$$

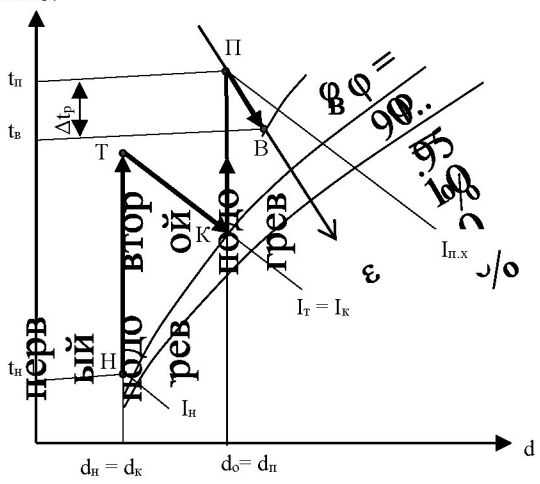
$$\varphi = const.$$

8. Дайте характеристику процесса А-1. При каких условиях возможен такой процесс?

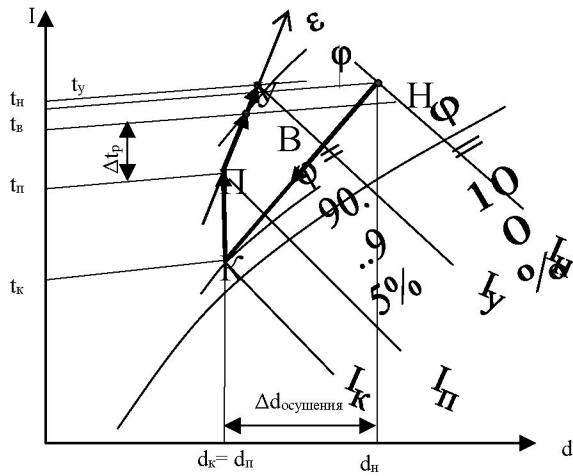


Тема 3. Центральные системы кондиционирования, процессы изменения состояния воздуха в них.

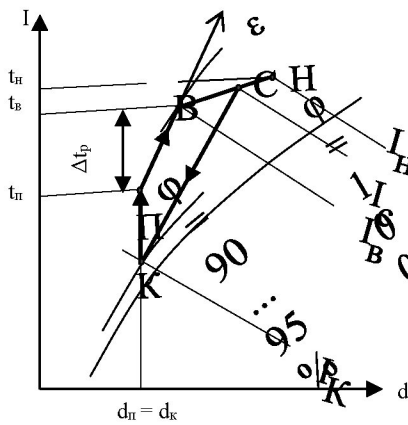
1. Дайте характеристику оборудования и процесса обработки воздуха, показанного на рисунке.



2. Дайте характеристику оборудования и процесса обработки воздуха.



3. Дайте характеристику оборудования и процесса обработки воздуха.



Период года:

Характеристика процессов:

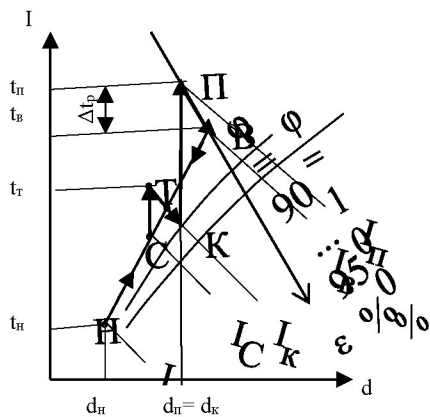
ВН -

СК -

КП -

ПВ -

4. Дайте характеристику оборудования и процесса обработки воздуха.



Характеристика кондиционера:

Период года:

Характеристика процессов:

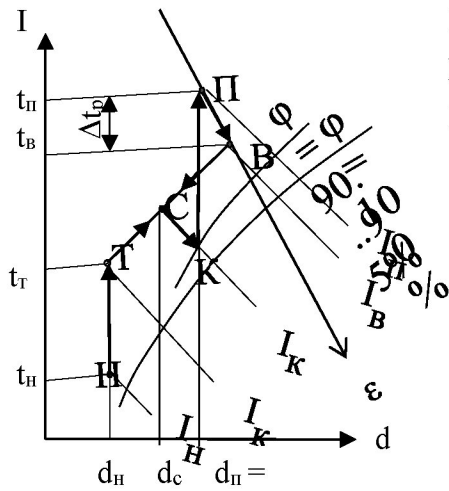
ВН -

СК -

КП -

ПВ -

5. Дайте характеристику оборудования и процесса обработки воздуха.



Характеристика кондиционера:

Период года:

Характеристика процессов:

НТ -

ТС -

СК -

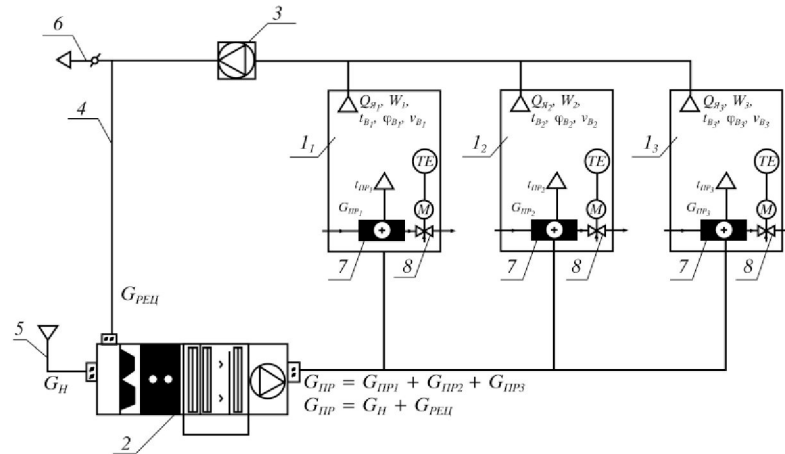
КП -

ПВ -

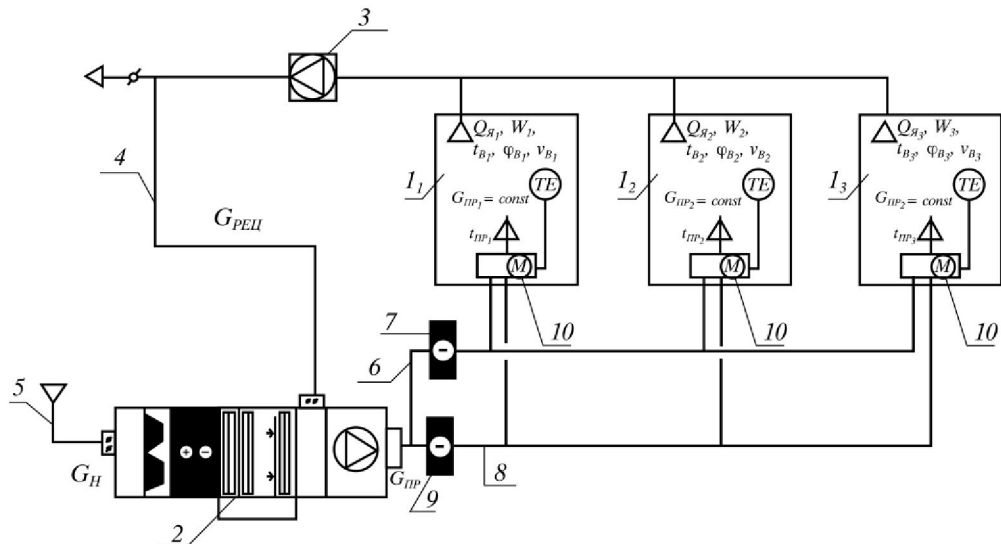
6. Приведите схему прямооточного центрального кондиционера с политропическим охлаждением в теплый период года в поверхностном воздухоохладителе и увлажнением воздуха в холодный период года.

7. Приведите схему центрального кондиционера с первой рециркуляцией воздуха и политропическим охлаждением в теплый период года в поверхностном воздухоохладителе.

8. Приведите описание системы кондиционирования воздуха, показанной на рисунке, и укажите наименование элементов.



9. Приведите описание системы кондиционирования воздуха, показанной на рисунке, и укажите наименование элементов.

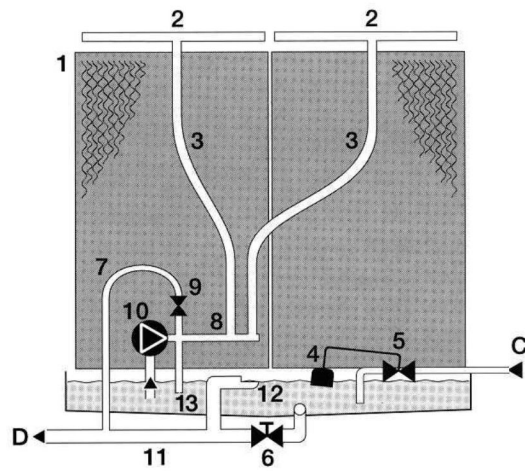


Тема 4. Основное оборудование центральных систем кондиционирования воздуха, методы расчета и подбора.

1. Укажите процессы изменения состояния воздуха при обработке его в паровом увлажнителе
2. Постройте процесс изменения состояния воздуха в механическом осушителе.
3. Какое оборудование получило наибольшее применение для увлажнения воздуха в системах кондиционирования воздуха?
4. Постройте процесс изменения состояния воздуха в сорбционном осушителе.
5. Укажите процессы изменения состояния воздуха при обработке его в сотовом увлажнителе
6. Укажите процессы изменения состояния воздуха при обработке его в форсуночной камере орошения
7. Какое устройство показано на рисунке?



8. Укажите обозначение основных элементов сотового увлажнителя.



Тема 5. Местные и местно-центральные системы кондиционирования воздуха, основное оборудование.

1. Укажите преимущества и недостатки фэнкойлов.
2. Типы фэнкойлов, показанных на рисунке:

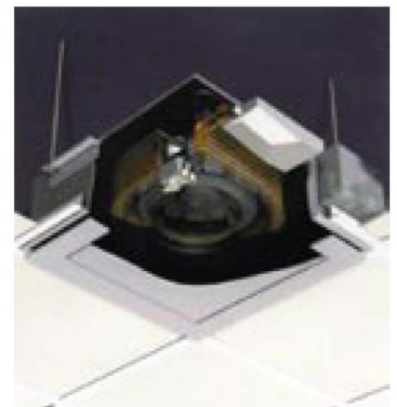
а)



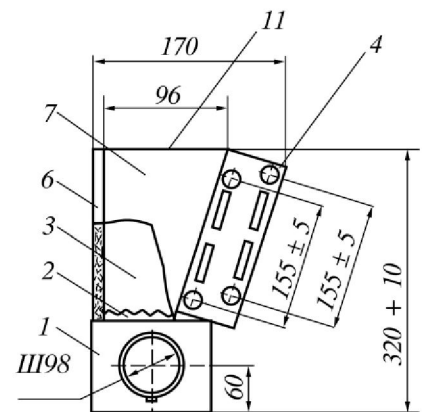
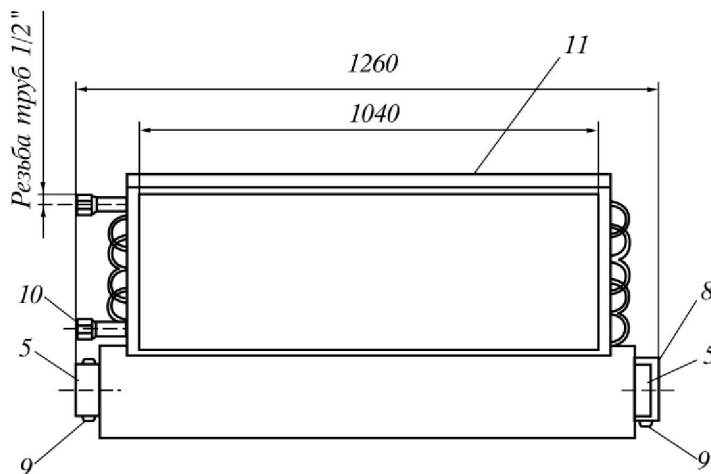
б)



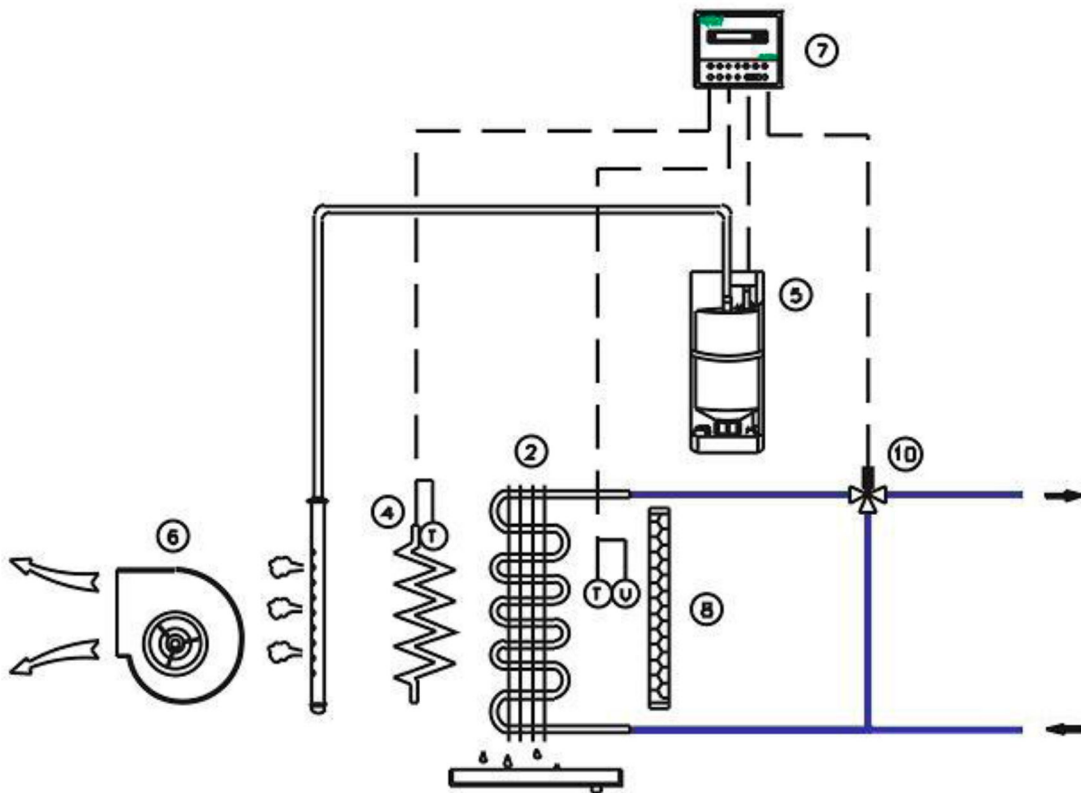
в)



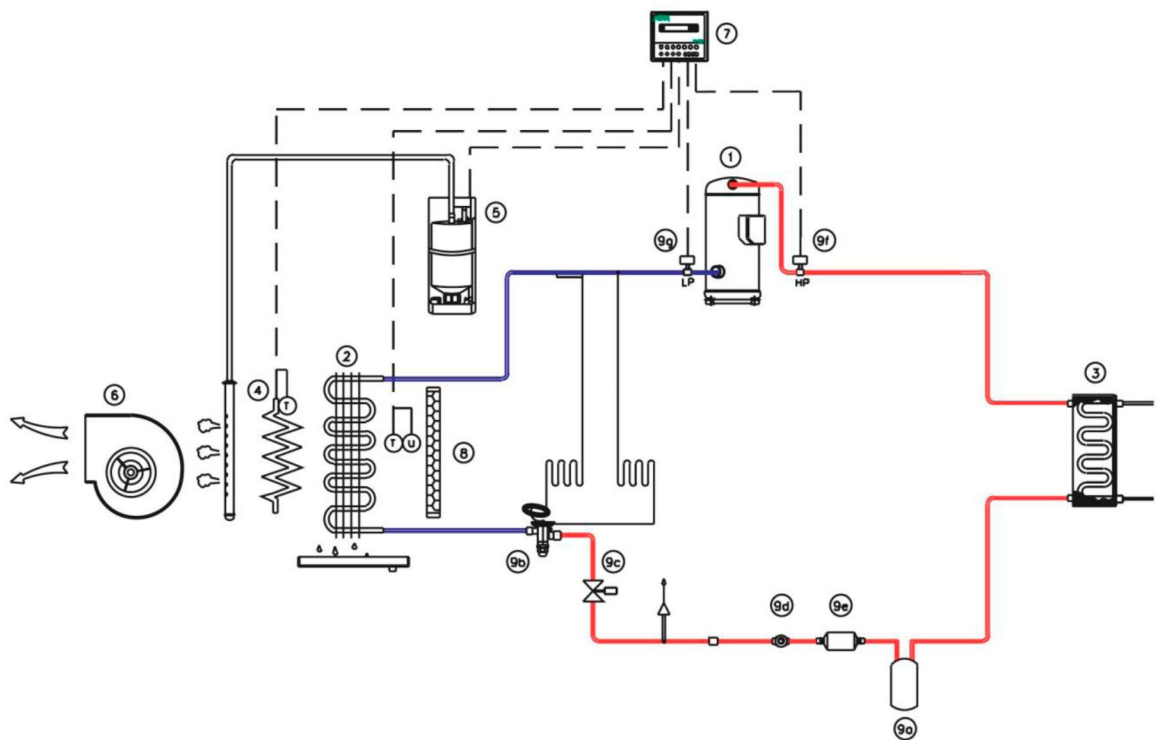
3. Укажите преимущества и недостатки эжекционных кондиционеров-доводчиков.
4. Приведите наименование основных элементов конструкции эжекционного кондиционера-доводчика.



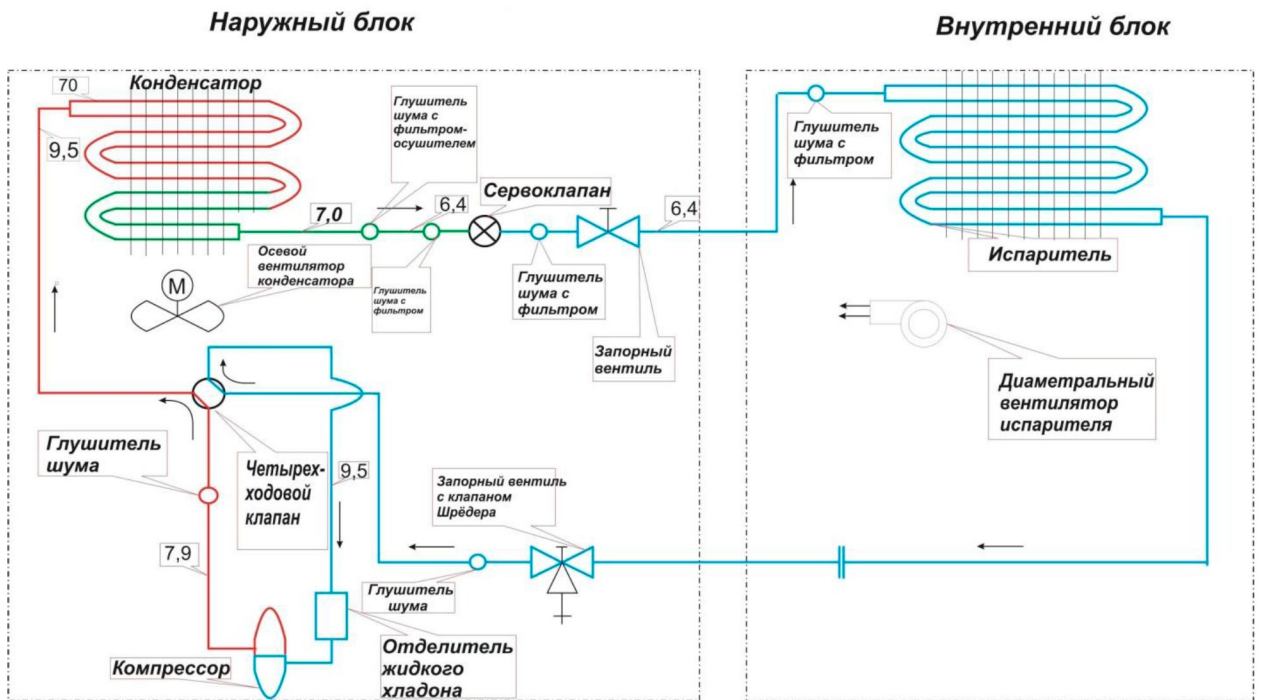
5. Дайте характеристику приведенного на рисунке кондиционера и назовите его основные элементы.



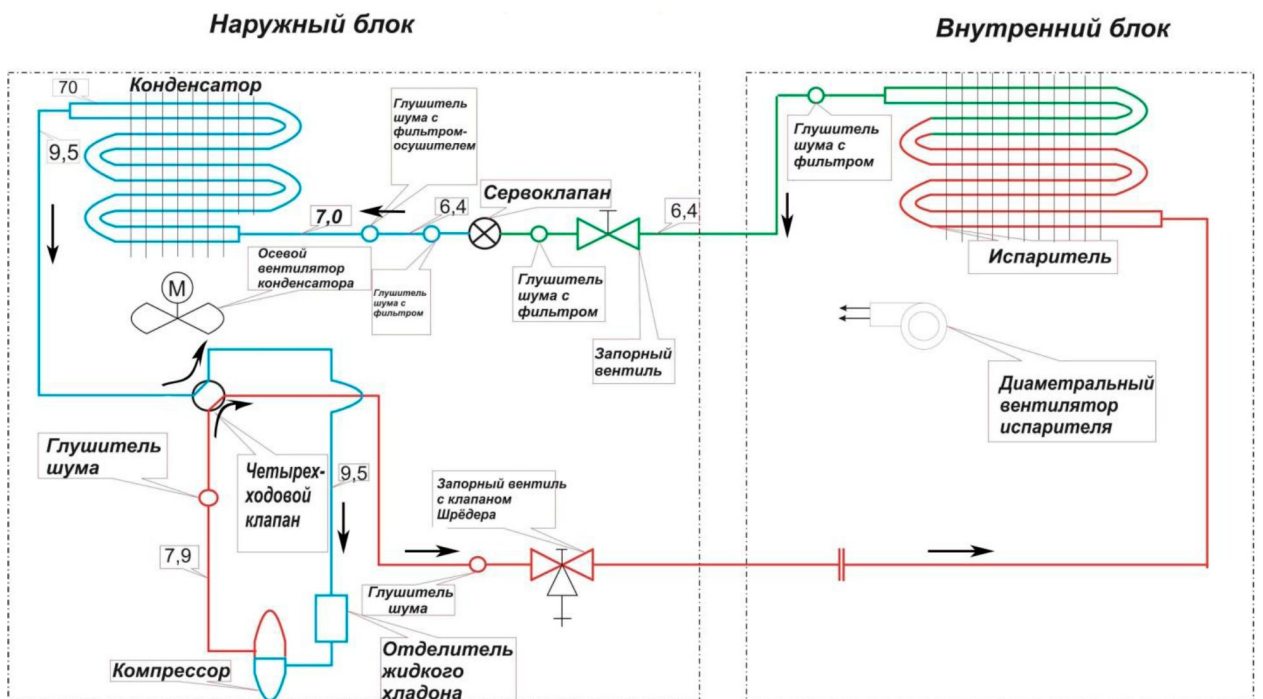
6. Дайте характеристику приведенного на рисунке кондиционера и назовите его основные элементы.



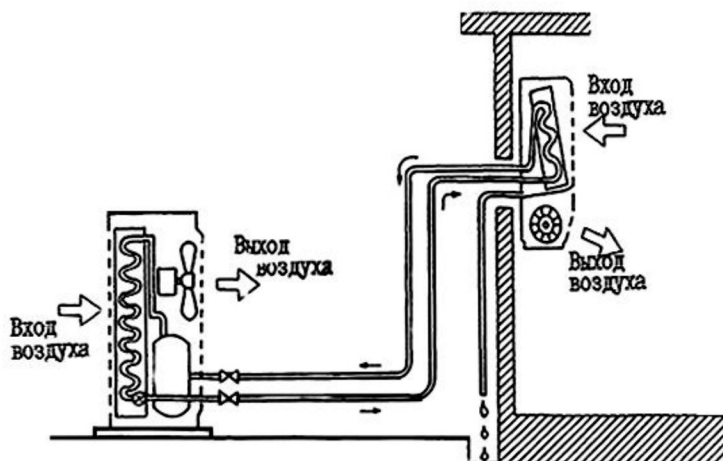
7. Укажите наименование приведенного на рисунке кондиционера и приведите описание его работы.



8. Укажите наименование приведенного на рисунке кондиционера и приведите описание его работы.

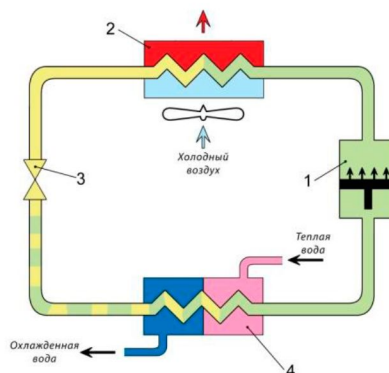


9. Укажите наименование приведенного на рисунке кондиционера и приведите описание его работы.

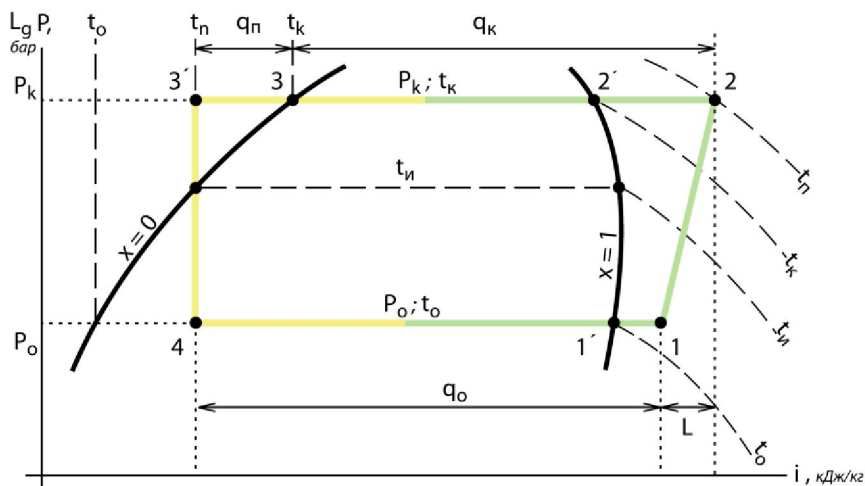


Тема 6. Источники холода систем кондиционирования воздуха.

1. Приведите описание устройства и принципа действия парокомпрессионной холодильной машины, показанной на рисунке, и укажите наименование основных элементов.



2. Приведите описание цикла парокомпрессионной холодильной машины в $\lg P$ - i -диаграмме, и укажите состояние хладагента в характерных точках.



3. Укажите режимы работы парокомпрессионной холодильной машины, применяемой в системе холодоснабжения центральных кондиционеров:

- температура кипения (испарения) холодильного агента t_o -
- температура конденсации t_k -

- температура переохлаждения агента $t_{п}$ –
- температура перегрева t –

4. Холодильный коэффициент цикла Карно зависит от:

- а) свойств рабочего тела;
- б) температуры конденсации рабочего тела;
- в) температуры кипения рабочего тела;
- г) температуры кипения и конденсации.

5. Процесс дросселирования рабочего тела в холодильной машине происходит при:

- а) $P=\text{const}$;
- б) $T=\text{const}$;
- в) $i=\text{const}$ (энтальпия);
- г) $V=\text{const}$ (удельный объем).

6. Переохлаждение рабочего тела перед регулирующим вентилем увеличивает:

- а) работу сжатия;
- б) удельную холодопроизводительность;
- в) температуру конденсации;
- г) температуру кипения.

7. Укажите зависимость для определения удельной холодопроизводительности холодильной машины:

$$q_0 = (i_1 - i_4) \text{ кДж/кг};$$

$$q_{\text{пр}} = (i_1 - i_1') \text{ кДж/кг};$$

$$L = (i_2 - i_1) \text{ кДж/кг};$$

$$q_k = (i_2 - i_3) \text{ кДж/кг};$$

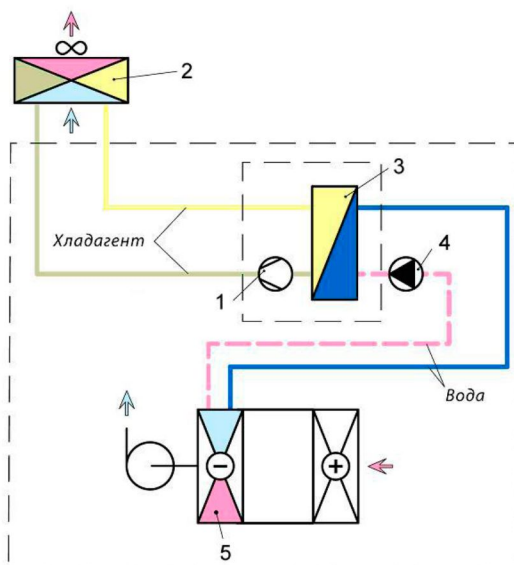
$$q_{\text{пох}} = (i_3 - i_3') \text{ кДж/кг};$$

$$q_k + q_{\text{пох}} = q_0 + q_{\text{пр}} + L;$$

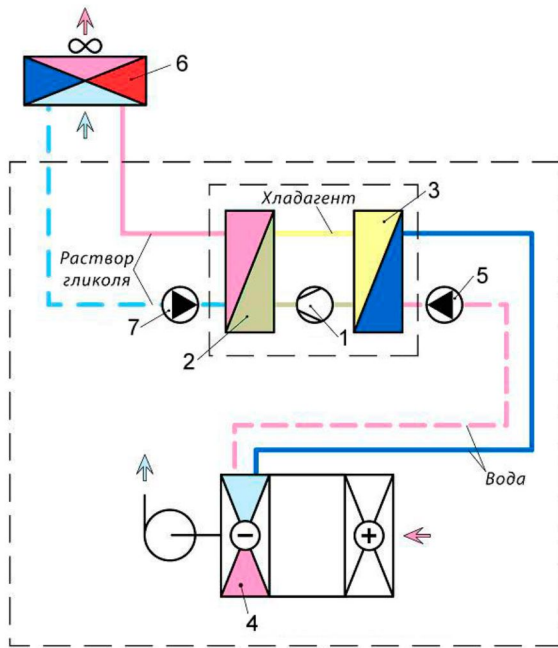
$$\varepsilon = \frac{q_0}{L}.$$

Тема 7. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ.

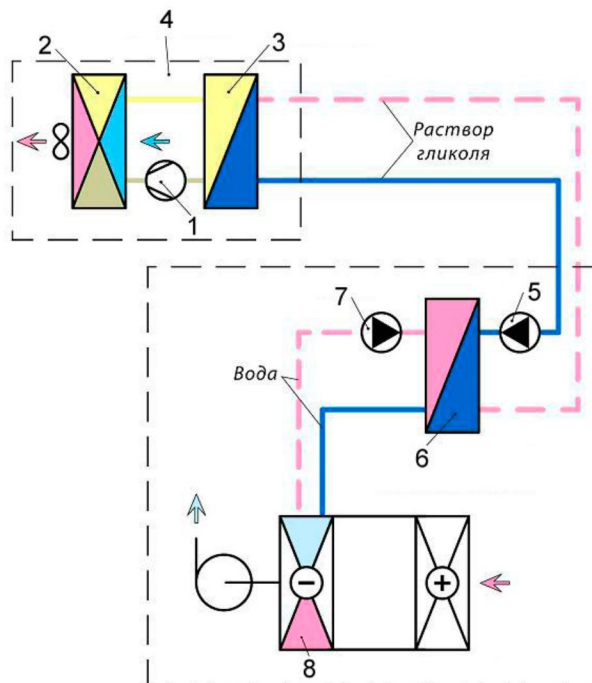
1. Приведите описание чиллера, показанного на рисунке, и укажите наименование элементов.



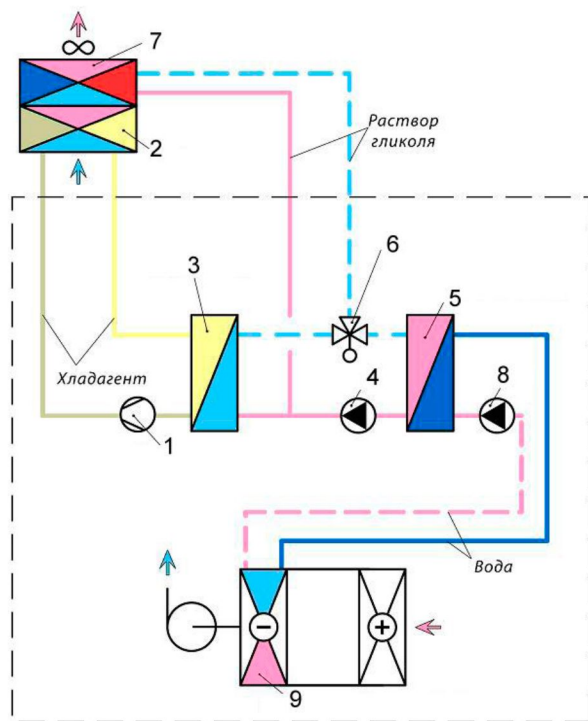
2. Приведите описание чиллера, показанного на рисунке, и укажите наименование элементов.



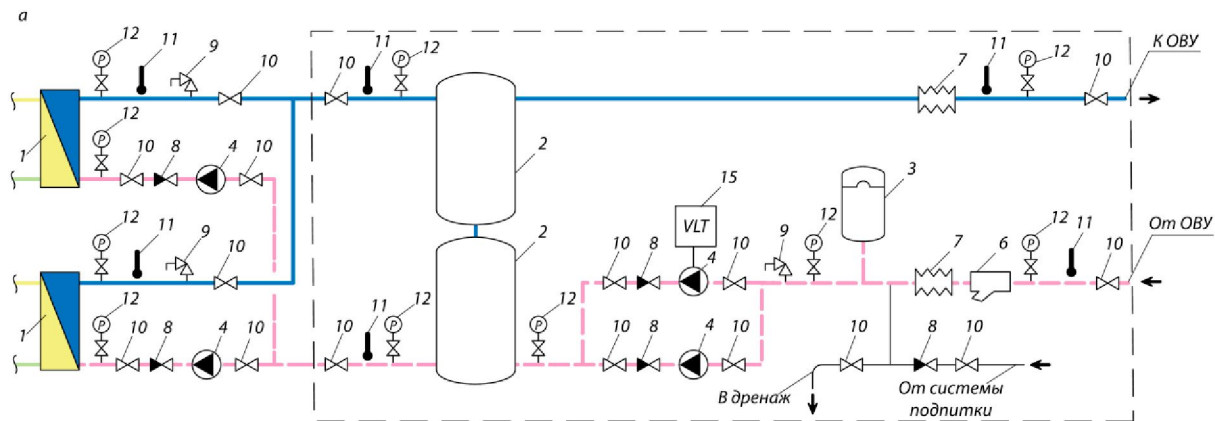
3. Приведите описание чиллера, показанного на рисунке, и укажите наименование элементов.



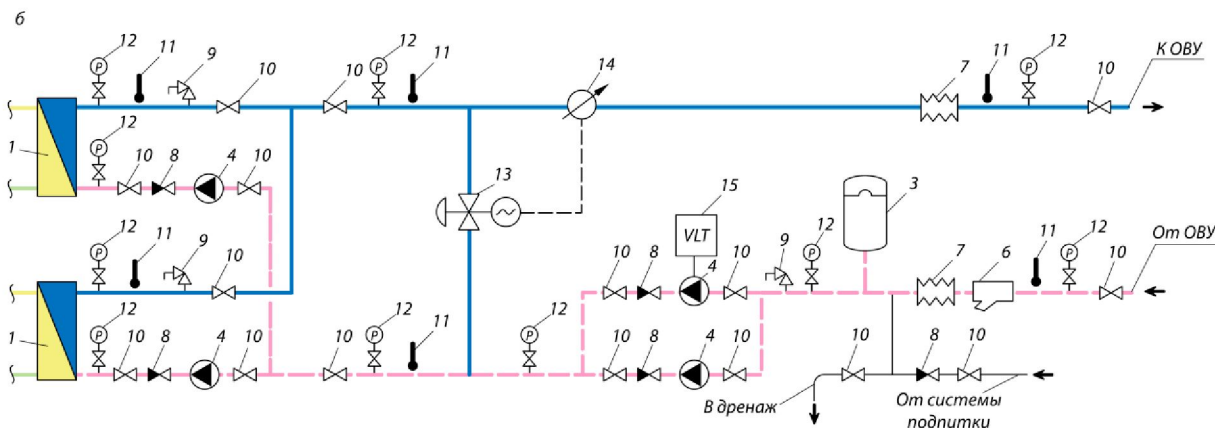
4. Приведите описание чиллера, показанного на рисунке, и укажите наименование элементов.



5. Приведите описание гидромодуля, показанного на рисунке, и укажите наименование элементов.



6. Приведите описание гидромодуля, показанного на рисунке, и укажите наименование элементов.



7.3.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации слушателей.

Не предусмотрено.

7.3.3. Примерные темы курсовой работы (при наличии)

Не предусмотрено.

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

Процедура проведения текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.5.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме теста.

7.5. Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено) 85-100%</p>	<p>знания: – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; – точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; – полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: – умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: – высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; – применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; – грамотно обосновывает ход решения задач; – безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; – творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
--	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено) 70-84 %</p>	<p>знания: – достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; – усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: – умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; – использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; – владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: – самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; – средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; – обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 55-69%</p>	<p>знания: – достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; – усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; – использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: – умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; – владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; – умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи;</p> <p>навыки: – работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; – достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) менее 50 %</p>	<p>знания: – фрагментарные знания по дисциплине; – отказ от ответа (выполнения письменной работы); – знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: – не умеет использовать научную терминологию;</p>

	<p>– наличие грубых ошибок;</p> <p>навыки:</p> <p>– низкий уровень культуры исполнения заданий;</p> <p>– низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</p> <p>– отсутствие навыков самостоятельной работы;</p> <p>– не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>
--	--

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Знания	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета,	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического	Обучающийся (слушатель) демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи

	отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.	понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.	материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.	рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
Умения	При выполнении практического задания билета обучающийся (слушатель) продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся (слушатель) не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с существенными и неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	Обучающийся (слушатель) правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.
Владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает

	заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
--	--	--	--	---

8. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы
Основная литература	
1	Дячек, П.И. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: учебное пособие. / П.И. Дячек - Москва : Издательство АСВ, 2017. - 676 с. - ISBN 978-5-4323-0237-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302373.html
2	Семенов, Ю.В. Системы кондиционирования воздуха с поверхностными воздухоохладителями / Семенов Ю. В. - Москва: Техносфера, 2014. - 272 с. - ISBN 978-5-94836-386-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363868.html
Дополнительная литература	
3	Пыжов В.К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учебник / Пыжов В.К., Смирнов Н.Н. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 528 с. - ISBN 978-5-9729-0345-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903450.html
4	Зеликов, В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию / Зеликов В.В. - Москва: Инфра-Инженерия, 2011. - 624 с. - ISBN 978-5-9729-0037-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900374.html

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ЭБС издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС издательства «IPRsmart»	http://www.iprbookshop.ru/
ЭБС «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	http://www.consultant.ru/

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС Windows, Microsoft Office).

2. Работа с электронными текстами нормативно-правовых актов (Использование информационной справочной правовой системы Консультант).

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

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ (СЛУШАТЕЛЕЙ) ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся (слушателю) необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий.


В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Форма проведения – тестирование.


Программу составил:
доцент кафедры ТГВ, к.т.н., доцент



(подпись) (Пужкал В.А.)

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теплогазоснабжения и вентиляции «06» сентября 2022 г., протокол № 1.


Заведующий кафедрой ТГВ
к.ф.-м.н., доцент



(подпись) (Пономарев Н.С.)

Программа обсуждена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета инженерной экологии и городского хозяйства «09» сентября 2022 г., протокол № 1.


Председатель учебно-методической комиссии факультета,
декан факультета инженерной экологии и городского хозяйства
к.т.н., доцент



(подпись) (Суханова И.И.)

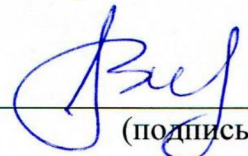
Согласовано:

Начальник учебно-методического
управления,
к.э.н., доцент



(подпись) (Михайлова А.О.)

Директор института повышения
квалификации и профессиональной
переподготовки специалистов,
к.э.н.



(подпись) (Виноградова В.В.)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины (модуля)
«Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			
3			