

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**  
**(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)**

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 30 » мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки

**16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения**

Направленность (профиль)

Инженерия промышленных комплексов, холодильные и криогенные системы  
Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Приоритетные направления развития холодильного оборудования» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, в сфере разработки систем кондиционирования воздуха и холодильной техники, их внедрения и сервисно - эксплуатационного обслуживания.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» (уровень образования - бакалавр).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен осуществлять сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – определяет состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
			ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – анализирует исходные данные для проектирования систем холодоснабжения
2	ПКв-3	Способен анализировать отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> – Поводит поиск отечественного и зарубежного опыта по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения
			ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – проводит сравнение схемных решений систем холодоснабжения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – определяет состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	Знает: определяет состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
	Умеет: определять состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
	Владеет: навыками определения состава исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – анализирует исходные данные для проектирования систем холодоснабжения	Знает: исходные данные для проектирования систем холодоснабжения
	Умеет: анализировать исходные данные для проектирования систем холодоснабжения
	Владеет: навыками анализа исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> – Поводит поиск отечественного и зарубежного опыта по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения	Знает: методику и алгоритм поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения
	Умеет: проводить поиск научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения
	Владеет: навыками поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения

ИД2 <sub>ПКв-3</sub> –проводит сравнение схемных решений систем холодоснабжения	Знает: схемные решения систем холодоснабжения
	Умеет: сравнивать схемные решения систем холодоснабжения
	Владеет: навыками сравнения схемных решений систем холодоснабжения

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Приоритетные направления развития холодильного оборудования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.2.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: «Экология», «Техническая механика», «Теоретические основы холодильной техники и низкотемпературные машины», «Холодильная обработка и физико-механические свойства пищевых сред», «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок», «Основы кондиционирования воздуха», «Учебная практика (ознакомительная практика)», «Учебная практика (учебно-технологическая (проектно-технологическая) практика)».

Дисциплина является предшествующей для дисциплин «Основы проектирования низкотемпературных систем», «Объемные компрессорные и расширительные машины низкотемпературных установок», «Основы автоматизированного проектирования систем холодильной техники», «Диагностика и сервисное обслуживание холодильных и криогенных систем», «Монтаж холодильной техники», «Агрегаты холодильных установок», «Эксплуатация и ремонт холодильных установок», Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), «Производственная практика (преддипломная практика)» и при работе над ВКР.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>73,9</b>	<b>73,9</b>
Лекции	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	1,8	1,8
<b>Вид аттестаци, зачет</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>106,1</b>	<b>106,1</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	70,1	70,1
Подготовка к практическим занятиям	36	36
Курсовой проект/работа	-	-
Домашнее задание, реферат	-	-
Другие виды самостоятельной работы	-	-

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

## 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, час
1.	Проектирование систем холодоснабжения	<p>Общие сведения о проектировании систем холодоснабжения. Алгоритмы проектирования.</p> <p>Системный подход при проектировании систем холодоснабжения.</p> <p>Компрессоры. Регулирование работы компрессоров. Исходные данные для проектирования.</p> <p>Конденсаторы. Регулирование работы конденсаторов. Исходные данные для проектирования.</p> <p>Системы регулирования уровня жидкости высокого и низкого давления.</p> <p>Испарители. Регулирование работы испарителей. Исходные данные для проектирования.</p> <p>Проектирование систем защиты.</p> <p>Циркуляционные насосы. Регулирование работы циркуляционного насоса. Исходные данные для проектирования.</p> <p>Системы утилизации тепла. Исходные данные для проектирования.</p> <p>Применение CO<sub>2</sub> в системах охлаждения.</p> <p>Проектирование субкритических систем охлаждения на CO<sub>2</sub>.</p>	90
2.	Схемные решения систем холодоснабжения	<p>Подходы к оптимизации проектных решений систем холодоснабжения и кондиционирования воздуха в строящихся, реконструируемых или капитально ремонтируемых общественных зданиях, включая многофункциональные здания и здания одного функционального назначения, термины и определения.</p> <p>Выбор схемного решения и оборудования системы холодоснабжения.</p> <p>Сравнение основных показателей системы непосредственного охлаждения (ПО) и холодильной машины с фэнкойлами (ХМ + фэнкойлы).</p> <p>Конфликт интересов при выборе системы холодоснабжения.</p> <p>Параметры наружного климата. Расчет теплоступлений.</p> <p>Методика расчета безопасного количества хладагона и эквивалентного вклада системы холодоснабжения в потенциал глобального потепления.</p> <p>Выбор безопасных хладагентов.</p> <p>Методика расчета энергетической эффективности системы холодоснабжения с учетом бин-диаграмм наружного климата</p>	90

### 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1.	Проектирование систем хо-	18	18	-	53,1

	лодоснабжения				
2.	Схемные решения систем холодоснабжения	18	18	-	53

#### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
1.	Проектирование систем холодоснабжения	Общие сведения о проектировании систем холодоснабжения. Алгоритмы проектирования.	2,0
		Системный подход при проектировании систем холодоснабжения.	2,0
		Компрессоры. Регулирование работы компрессоров. Исходные данные для проектирования.	1,0
		Конденсаторы. Регулирование работы конденсаторов. Исходные данные для проектирования.	1,0
		Системы регулирования уровня жидкости высокого и низкого давления.	2,0
		Испарители. Регулирование работы испарителей. Исходные данные для проектирования.	2,0
		Проектирование систем защиты.	1,0
		Циркуляционные насосы. Регулирование работы циркуляционного насоса. Исходные данные для проектирования.	1,0
		Системы утилизации тепла. Исходные данные для проектирования.	2,0
		Применение CO <sub>2</sub> в системах охлаждения.	2,0
		Проектирование субкритических систем охлаждения на CO <sub>2</sub> .	2,0
2.	Схемные решения систем холодоснабжения	Подходы к оптимизации проектных решений систем холодоснабжения и кондиционирования воздуха в строящихся, реконструируемых или капитально ремонтируемых общественных зданиях, включая многофункциональные здания и здания одного функционального назначения, термины и определения.	4,0
		Выбор схемного решения и оборудования системы холодоснабжения.	2,0
		Сравнение основных показателей системы непосредственного охлаждения (ПО) и холодильной машины с фэнкойлами (ХМ + фэнкойлы).	2,0
		Конфликт интересов при выборе системы холодоснабжения.	2,0
		Параметры наружного климата. Расчет теплоступлений.	2,0
		Методика расчета безопасного количества хладагента и эквивалентного вклада системы холодоснабжения в потенциал глобального потепления.	2,0
		Выбор безопасных хладагентов.	2,0
		Методика расчета энергетической эффек-	2,0

		тивности системы холодоснабжения с учетом бин-диаграмм наружного климата	
--	--	--	--

#### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, час
1.	Проектирование систем холодоснабжения	Изучение алгоритмов проектирования систем холодоснабжения	2
		Регулирование работы конденсаторов. Исходные данные для проектирования.	2
		Регулирование работы конденсаторов. Исходные данные для проектирования.	2
		Проектирование систем регулирования уровня жидкости высокого и низкого давления	2
		Регулирование работы испарителей. Исходные данные для проектирования.	2
		Проектирование систем защиты.	2
		Регулирование работы циркуляционного насоса. Исходные данные для проектирования.	2
		Проектирование систем утилизации тепла	2
2.	Схемные решения систем холодоснабжения	Проектирование субкритических систем охлаждения на CO <sub>2</sub> .	2
		Выбор схемного решения и оборудования системы холодоснабжения	4
		Параметры температуры и энтальпии для систем вентиляции и кондиционирования	4
		Расчет теплоступлений	4
		Расчет безопасного количества хладона и эквивалентного вклада системы холодоснабжения в потенциал глобального потепления	2
		Расчет безопасного количества хладагента	2
		расчета экологической эффективности систем холодоснабжения по величине вклада в глобальное потепление	2

#### 5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Проектирование систем холодоснабжения	Проработка материалов по конспекту лекций	12
		Проработка материалов по учебнику	23,1
		Подготовка к практическим занятиям	18
2	Схемные решения систем холодоснабжения	Проработка материалов по конспекту лекций	12
		Проработка материалов по учебнику	23

	ку	
	Подготовка к практическим занятиям	18

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Сергеев, А. А. Холодильная техника и технологии : учебное пособие / А. А. Сергеев, Н. Ю. Касаткина. — Ижевск : УдГАУ, 2021. — 163 с. <https://e.lanbook.com/book/257900>
2. Усов, А. В. Основы холодильной техники : учебное пособие / А. В. Усов, И. А. Короткий. — 2-е изд. перераб. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 121 с. <https://e.lanbook.com/book/99565>
3. Бохан, К. А. Системы кондиционирования воздуха : учебное пособие / К. А. Бохан. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 174 с. <https://e.lanbook.com/book/133044>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Обработка результатов измерений в холодильной технике : учебное пособие / А. М. Ибраев, С. В. Визгалов, А. С. Приданцев, А. Г. Сайфетдинов. — Казань : КНИТУ, 2016. — 80 с. <https://e.lanbook.com/book/101878>
2. Цветков, О. Б. Методы расчета свойств переноса рабочих веществ холодильной техники : учебно-методическое пособие / О. Б. Цветков, Ю. А. Лаптев, Д. Г. Волков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 63 с. <https://e.lanbook.com/book/91422>
3. Чичиндаев, А. В. Современные системы кондиционирования воздуха : учебное пособие / А. В. Чичиндаев. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 80 с. <https://e.lanbook.com/book/306305>

### 6.3 Учебно-методические материалы

1. Холодильная техника [Текст]: лабораторный практикум : учебное пособие / В. В. Пойманов [и др.]; ВГУИТ, Кафедра машин и аппаратов пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 56 с. - 3 экз. + Электрон. ресурс. - Библиогр.: с. 54. - ISBN 978-5-00032-361-8.
2. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomex.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomex.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:

Ауд. 125 для проведения лекционных занятий, оснащенная мультимедийной техникой. . Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, настенный экран ScreenMedia).

Ауд. 17 «Холодильной техники» для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических работ, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Проектор EPSON EH-TW650 H849B, Монитор, системный блок – Intel Core 2 Duo E7300. Комплект мебели для учебного процесса. Оборудование: холодильная камера, охлаждаемый шкаф с каскадной холодильной машиной, экспериментальная холодильная установка, сокоохладитель, автомат для приготовления льда «Блекматик», экспериментальная установка - кристаллизатор, экспериментальная вымораживающая установка, кондиционер бытовой, центрифуга лабораторная; холодильник бытовой-2 шт.

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системами

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		<i>6 семестр</i>
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>24,7</b>	<b>24,7</b>
Лекции	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,6	0,6
<b>Вид аттестаци, зачет</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>155,3</b>	<b>155,3</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	85,3	85,3
Подготовка к практическим занятиям	70	70
Курсовой проект/работа	-	-
Домашнее задание, реферат	-	-
Другие виды самостоятельной работы	-	-

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен осуществлять сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – определяет состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – анализирует исходные данные для проектирования систем холодоснабжения
2	ПКв-3	Способен анализировать отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> – Поводит поиск отечественного и зарубежного опыта по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения ИД2 <sub>ПКв-3</sub> –проводит сравнение схемных решений систем холодоснабжения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – определяет состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	Знает: определяет состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
	Умеет: определять состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
	Владеет: навыками определения состава исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
ИД2 <sub>ПКв-2</sub> –анализирует исходные данные для проектирования систем холодоснабжения	Знает: исходные данные для проектирования систем холодоснабжения
	Умеет: анализировать исходные данные для проектирования систем холодоснабжения
	Владеет: навыками анализа исходных данных для проектирования систем холодоснабжения
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> – Поводит поиск отечественного и зарубежного опыта по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения	Знает: методику и алгоритм поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения
	Умеет: проводить поиск научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения
	Владеет: навыками поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> –проводит сравнение схемных решений систем холодоснабжения	Знает: схемные решения систем холодоснабжения
	Умеет: сравнивать схемные решения систем холодоснабжения
	Владеет: навыками сравнения схемных решений систем холодоснабжения

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			Наименование	№№ заданий	
1.	Проектирование систем холодоснабжения	ПКв-2	Тест	1-12	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Вопросы к зачету	26-50	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено-не зачтено»
			Контрольные вопросы к текущим опросам по практическим работам	61-71	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено-не зачтено»
			Задачи	83-86	Отметка в системе «зачтено-не зачтено»
2.	Схемные решения систем холодоснабжения	ПКв-3	Тест	13-25	Компьютерное тестирование Процентная шкала.

				0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
		Вопросы к зачету	51-60	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
		Контрольные вопросы к текущим опросам по практическим работам	72-82	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
		Задачи	87-102	Отметка в системе «зачтено - не зачтено»

### 3 Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет, экзамен).

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, практических занятиях, тестовые задания в виде решения контрольных работ на практических работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи курсовой работы по предложенной преподавателем теме. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (экзамен).

Каждый вариант теста включает 25 контрольных заданий, из них:

- 15 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

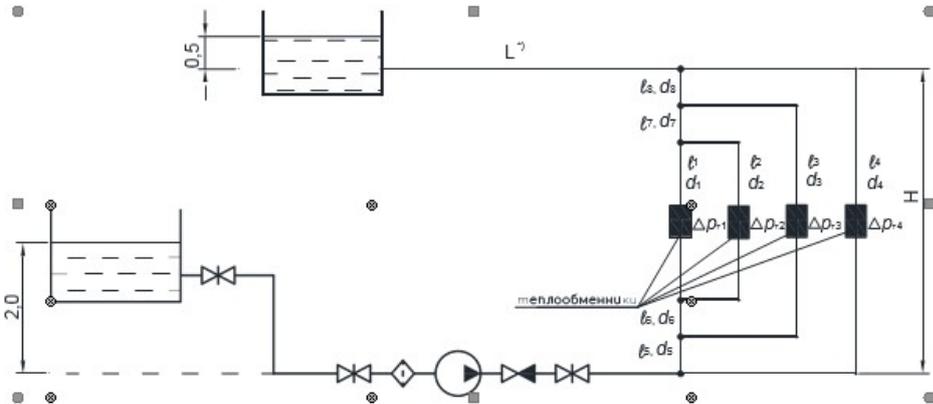
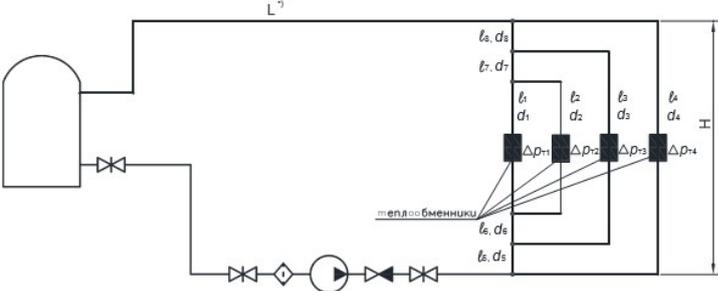
#### 3.1 Тесты (тестовые задания к зачету)

##### 3.1.1. Шифр и наименование компетенции:

**ПКв-2** – Способен осуществлять сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования систем холодоснабжения

№№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	Энтальпия – это: а) термодинамический потенциал, характеризующий состояние системы в тер-

	<p><b>динамическом равновесии при выборе в качестве независимых переменных давления, энтропии и числа частиц;</b>  б) мера необратимого рассеивания энергии;  в) функция состояния термодинамической системы;  г) показатель содержания воды в физических телах или средах.</p>								
2	<p>Основные физические параметры холодильного агента:  а) <math>\alpha</math>, Вт/(м<sup>2</sup>·К), <math>\lambda</math>, Вт/(м·К), <math>\rho</math>, кг·м<sup>3</sup>, <math>\nu</math>, м<sup>2</sup>/с;  <b>б) К, Вт/(м<sup>2</sup>·К), <math>\alpha</math>, Вт/(м<sup>2</sup>·К), <math>\rho</math>, кг·м<sup>3</sup>;</b>  в) <math>\lambda</math>, Вт/(м·К), <math>\alpha</math>, Вт/(м<sup>2</sup>·К), К, Вт/(м<sup>2</sup>·К)  г) <math>\alpha</math>, Вт/(м<sup>2</sup>·К), <math>\lambda</math>, Вт/(м·К), <math>\rho</math>, кг·м<sup>3</sup></p>								
3	<p>Адиабатический процесс – это:  <b>а) термодинамический процесс в макроскопической системе, при котором система не обменивается теплотой с окружающим пространством;</b>  б) искусственный либо естественный процесс повышения температуры материала/ тела, либо за счёт внутренней энергии, либо за счёт подведения к нему энергии извне;  в) понижение температуры объекта до заданной конечной температуры, но не ниже криоскопической;  г) термодинамический изопроцесс, происходящий в физической системе при постоянных давлении и массе газа</p>								
4	<p>Установите соответствие между типами хладоносителей:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><b>А) Солевые растворы</b></td> <td><b>А) Хлористый кальций, хлористый натрий</b></td> </tr> <tr> <td><b>Б) Спиртосодержащие растворы</b></td> <td><b>Б) Метанол, этанол, изопропанол</b></td> </tr> <tr> <td><b>В) Гликолевые растворы</b></td> <td><b>В) Этиленгликоль, пропиленгликоль</b></td> </tr> <tr> <td><b>Г) Растворы на основе солей органических кислот</b></td> <td><b>Г) Щелочная соль органической карбоновой кислоты</b></td> </tr> </table>	<b>А) Солевые растворы</b>	<b>А) Хлористый кальций, хлористый натрий</b>	<b>Б) Спиртосодержащие растворы</b>	<b>Б) Метанол, этанол, изопропанол</b>	<b>В) Гликолевые растворы</b>	<b>В) Этиленгликоль, пропиленгликоль</b>	<b>Г) Растворы на основе солей органических кислот</b>	<b>Г) Щелочная соль органической карбоновой кислоты</b>
<b>А) Солевые растворы</b>	<b>А) Хлористый кальций, хлористый натрий</b>								
<b>Б) Спиртосодержащие растворы</b>	<b>Б) Метанол, этанол, изопропанол</b>								
<b>В) Гликолевые растворы</b>	<b>В) Этиленгликоль, пропиленгликоль</b>								
<b>Г) Растворы на основе солей органических кислот</b>	<b>Г) Щелочная соль органической карбоновой кислоты</b>								
5	<p>Переходным называют период года, когда среднесуточная температура наружного воздуха равна:  а) 4 °С;  <b>б) 8 °С;</b>  в) 10 °С.;  г) 12 °С.</p>								
6	<p>Температурный режим испарителя определяется:  а) температурой воды на входе, выходе из форсуночной камеры;  б) температурой воздуха на входе, выходе из форсуночной камеры;  <b>в) холодопроизводительностью установки;</b>  г) типом хладагента.</p>								
7	<p>Эффективность шумоглушителя зависит:  а) от толщины шумоизолирующих слоев;  <b>в) от его длины, месторасположения и толщины шумоизолирующих слоев;</b>  г) от длины и месторасположения.</p>								
8	<p>Какой способ не относится к способам осушения воздуха:  <b>а) ассимиляция;</b>  <b>б) адсорбция;</b>  <b>в) конденсация;</b>  г) электродиализ</p>								
9	<p>Адсорбентами называются:  <b>а) высокодисперсные природные или искусственные материалы с большой удельной поверхностью, на которой происходит адсорбция веществ из соприкасающихся с ней газов или жидкостей;</b>  б) вещества, способные растворять другие твёрдые, жидкие или газообразные вещества, не изменяя их химически;  в) общее название веществ, подавляющих или задерживающих течение физиологических и физико-химических (главным образом ферментативных) процессов;  г) рабочее вещество (может являться жидкостью, газом и даже быть в твердом агрегатном состоянии), которое при кипении (испарении, плавлении или сублимации) отнимает теплоту от охлаждаемого объекта и затем после сжатия передаёт её охлаждающей среде за счёт конденсации или иному фазовому переходу (воде, воздуху и т. п.).</p>								

10	<p>Показатель оценивания энергетической эффективности холодильной установки:</p> <p>а) коэффициент полезного действия;          б) коэффициентом использования энергии;  <b>в) холодопроизводительность;</b>          г) теплопроизводительность.</p>
11	<p>Укажите тип контура с промежуточным хладоносителем:          (имя прилагательное в именительном падеже)</p>  <p>The diagram shows a closed-loop piping system with a central pump. It includes a reservoir at the top left with a height of 0.5. The main loop contains four heat exchangers labeled <math>\Delta p-1</math> through <math>\Delta p-4</math>. Each heat exchanger has two ports with labels <math>l_1, d_1</math> and <math>l_2, d_2</math> on the left, and <math>l_3, d_3</math> and <math>l_4, d_4</math> on the right. A label 'теплообменники' points to the heat exchangers. The system is labeled 'Открытый' (Open).</p> <p><b>Открытый</b></p>
12	<p>Укажите тип контура с промежуточным хладоносителем:          (имя прилагательное в именительном падеже)</p>  <p>The diagram shows a closed-loop piping system with a central pump. It includes a reservoir at the top left with a height of 2.0. The main loop contains four heat exchangers labeled <math>\Delta p-1</math> through <math>\Delta p-4</math>. Each heat exchanger has two ports with labels <math>l_1, d_1</math> and <math>l_2, d_2</math> on the left, and <math>l_3, d_3</math> and <math>l_4, d_4</math> on the right. A label 'теплообменники' points to the heat exchangers. The system is labeled 'Закрытый' (Closed).</p> <p><b>Закрытый</b></p>

### 3.1.2. Шифр и наименование компетенции:

**ПКв-3**– Способен анализировать отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения

13	<p>Основная характеристика центробежного насоса представляет собой зависимость:</p> <p>а) <b>напора от расхода;</b>          б) расхода от напора;          в) КПД от расхода;          г) КПД от напора</p>
14	<p>Самая низкая температура смеси при льдосоленом охлаждении:</p> <p>а) 21,20 °С;  <b>б) 18,5 °С;</b>          в) 14,3 °С;          г) 4 °С</p>
15	<p>Подбор насоса основывается на технических данных и характеристиках, представленных для:</p> <p>а) <b>воды;</b>          б) насыщенного пара;          г) теплоносителя;          д) водно-солевого раствора</p>

16	Устройство, используемое для производства холода на основе эффекта Ранка: а) воздухоохладитель; <b>б) вихревая труба;</b> в) испаритель; г) компрессор
17	Явление, которое появляется в случае, если давление жидкости в насосе падает до давления ее насыщенных паров  <b>Кавитация</b>
18	Физический процесс охлаждения среды при помощи дросселирования: а) эффект Пельтье; <b>б) эффект Джоуля-Томсона;</b> в) плавление, парообразование, растворение; г) эффект Ранка.
19	Физический процесс охлаждения среды при помощи термоэлектрического эффекта: <b>а) эффект Пельтье;</b> б) эффект Джоуля-Томсона; в) плавление, парообразование, растворение; г) эффект Ранка.
20	Укажите, из каких процессов состоит идеальный термодинамический цикл Карно: а) из двух адиабат и двух изохор; <b>б) из двух изотерм и двух адиабат;</b> в) из двух изобар и двух изотерм; г) из изохоры, адиабаты, изотермы, изобар.
21	Укажите, из каких основных элементов состоит холодильная машина: а) испаритель, компрессор, конденсатор, расширительный цилиндр; б) компрессор, испаритель, конденсатор; <b>в) испаритель, теплообменник, компрессор, конденсатор;</b> г) компрессор, испаритель, конденсатор, термосифон.
22	Укажите, сколько тепла необходимо отвести для замораживания 1 кг влаги: а) 100 кДж/кг; б) 250 кДж/кг; <b>в) 335 кДж/кг;</b> г) 520 кДж/кг.
23	Устройство, в котором сжатие холодильного агента осуществляется за счет уменьшения замкнутого объема рабочей полости: а) поршневой компрессор; <b>б) винтовой компрессор;</b> в) ротационный компрессор; г) спиральный компрессор; д) центробежный компрессор
24	В состав оборудования холодильной системы входят: <b>а) компрессор, конденсатор, испаритель, парогенератор, абсорбент, ресивер, соединительные трубопроводы;</b> б) компрессор, испаритель, теплообменник, ресивер, реле давления; в) конденсатор, парогенератор, абсорбент, ресивер, и штатное оборудование; г) испаритель, парогенератор, абсорбент, ресивер, соединительные трубопроводы
25	Агрегат, состоящий из встроенного вентилятора и теплообменника, в который подается теплохладоноситель, предназначенный для доведения параметров внутреннего воздуха до требуемых значений обслуживаемого помещения или рабочей зоны  <b>Ответ: Фэнкойл</b>

### 3.2 Вопросы к зачету

#### 3.2.1. Шифр и наименование компетенции:

**ПКв-2** – Способен осуществлять сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования систем холодоснабжения

№ вопроса	Формулировка вопроса
26	Какие существуют способы измерения относительной влажности воздуха?

	Для определения влажности воздуха используются следующие методы: психрометрический, гигроскопический, точки росы, массовый.
27	От чего зависит полное сопротивление воздуховода при движении в нем воздуха?  От параметров воздухопроводов их длин, сечений, коэффициентов трения воздуха о поверхность.
28	Что такое коэффициент эффективности камеры орошения?  Одной из важных характеристик, определяющих эффективность процессов теплообмена, осуществляемых в форсуночных камерах, является коэффициент орошения В, представляющий собой соотношение расходов взаимодействующих сред в рабочем пространстве камеры.
29	От чего зависит коэффициент эффективности камеры орошения?  коэффициент орошения определяется по выражению $V = G_{ж}/G_{в}$ , где $G_{ж}$ - расход распыляемой жидкости, кг/ч; $G_{в}$ - количество обрабатываемого воздуха, кг/ч.
30	Как рассчитывают тепло- и влагообмен между воздухом и водой?  Возможны семь характерных процессов взаимодействия воздуха с водой постоянной температуры $t_w$ Процесс 1 протекает при $t_w < t_p$ по линии $d = const$ ; в этом случае воздух отдает тепло воде, что приводит к снижению температуры воздуха и сопровождается конденсацией влаги, находящейся в воздухе. Процесс характеризуется охлаждением и осушкой воздуха. Процесс 2 протекает при $t_w = t_p$ по линии $d = const$ . Происходит охлаждение воздуха без конденсации влаги (сухое охлаждение). Процесс 3 протекает при $t_p < t_w < t_m$ . Здесь тепло, отдаваемое воздухом воде, частично расходуется на испарение воды. Температура воздуха понижается, а влагосодержание его возрастает, т. е. воздух охлаждается и увлажняется. Процесс 4 протекает при $t_w = t_m$ по линии $l = const$ . Воздух охлаждается до $t_m$ , энтальпия его не изменяется, так как тепло, теряемое воздухом при теплообмене с охлаждающей его водой, возвращается в воздух вместе с испарившейся влагой, а влагосодержание увеличивается (процесс изоэнтальпический). Процесс 5 протекает при $t_m < t_w < t_b$ . Температура воздуха понижается, а тепло и влагосодержание увеличиваются. Воздух будет охлаждаться и увлажняться. Процесс 6 протекает при $t_w = t_b$ по линии $t = const$ . В этом случае ни воздух, ни вода не изменяют своих температур. Теплообмен между водой и воздухом отсутствует, происходит только его увлажнение (процесс изотермический). Процесс 7 протекает при $t_w > t_b$ . Происходит передача тепла от воды к воздуху. Воздух нагревается и увлажняется.
31	Как изображается в i-d-диаграмме адиабатический процесс?  Наклонным отрезком вдоль линий постоянной энтальпии вправо вниз – для адиабатических увлажнителей.
32	Как определяют расход воды и воздуха?  Расход воды $W$ [кг/ч] = $G$ [м <sup>3</sup> /ч] · $(d_2 - d_1) / 833$ , где 833 – коэффициент, который учитывает плотность воздуха и другие величины; $G$ – расход воздуха, выраженный в м <sup>3</sup> /ч; $d_1, d_2$ – начальное и конечное влагосодержание воздуха, г/кг. Расчёт воздухообмена выполняется в соответствии с нормами воздухообмена или же с учетом количества находящихся в помещении человек или же исходя из необходимости удаления вредных веществ. Все это стандартные величина применяемые к разным помещениям.
33	Как определяют давление воды перед форсунками?  Необходимое давление воды перед форсункой типа ЭШФ 7/10 определяют по формуле: $\Delta P_{\text{ф}} = \frac{g_{\text{ф}}}{934} \cdot \frac{1}{0,49}$

	$g_{\phi} = \frac{G_w}{n_{\phi}}$ <p>где <math>n_{\phi}</math> – число форсунок в ОКФ, <math>G_w</math> – расход воды  <b>Давление воды перед форсункой можно определить и графическим путем по известной зависимости.</b></p>
34	<p>Каково устройство камеры орошения?</p> <p><b>Оросительная (форсуночная) камера – аппарат для обработки воздуха водой. Представляет собой камеру, в верхней части которой находятся форсунки, распыляющие воду в виде мельчайших капель, а в нижней – поддон в котором скапливается распылённая вода. Сквозь распылённую воду пропускается обрабатываемый воздух. Вода из поддона может вновь подаваться к форсункам и, таким образом, циркулировать. Кроме того, воду, поступающую к форсункам, могут подвергать нагреву или охлаждению.</b></p>
35	<p>Что такое коэффициент орошения?</p> <p><b>Количество воды в кг, приходящегося на 1 кг обрабатываемого воздуха в камере называют коэффициентом орошения. Он показывает интенсивность процесса орошения воздуха, представляет собой удельный расход воды, орошает, и является основной величиной, характеризующей работу камеры кондиционера.</b></p>
36	<p>В чем заключается физическая сущность процессов осушения адсорбентами?</p> <p><b>Метод основан на сорбционных (влагопоглощающих) свойствах некоторых веществ сорбентов. Имея пористо капиллярную структуру с химическим импергнированием, сорбенты извлекают водяной пар из воздуха. По мере насыщения сорбента влагой эффективность осушения снижается</b></p>
37	<p>Как зависит осушающая способность силикагеля от температуры воздуха?</p> <p><b>Поглощающая способность силикагеля зависит от температуры влажного воздуха и парциального давления пара: с увеличением температуры и уменьшением парциального давления пара эта способность падает. применять силикагели при температуре свыше 35° С нецелесообразно</b></p>
38	<p>Какие процессы происходят в механическом осушителе?</p> <p><b>Твердый пористый материал впитывает молекулы воды, а более крупные частицы хладагента свободно его проходят.</b></p>
39	<p>Что такое КПД вентилятора?</p> <p><b>Коэффициент полезного действия. КПД вентилятора - это отношение полезной мощности к затраченной.</b></p>
40	<p>Какие существуют способы передачи теплоты?</p> <p><b>Существуют три вида теплопередачи:  теплопроводность — теплопередача от более нагретых участков твердых тел к менее нагретым;  конвекция — передача теплоты струями жидкостей или газов;  излучение — передача теплоты посредством электромагнитных волн.</b></p>
41	<p>Что такое кондиционирование воздуха?</p> <p><b>Автоматическое поддержание в обслуживаемых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты и подвижности) с целью обеспечения заданных параметров микроклимата, как правило, оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей.</b></p>
42	<p>Что такое дренажный ресивер?</p> <p><b>Емкость для временного приема жидкого хладагента из охлаждающих устройств и аппаратов (сосудов) холодильной установки (при ремонте и т. д.)</b></p>
43	<p>Что такое рециркуляция воздуха?</p>

	<p>Смешение воздуха из помещения с наружным воздухом и подача этой смеси в данное или другие помещения (после очистки или тепловлажностной обработки) или перемешивание воздуха в пределах одного помещения, сопровождаемое очисткой, нагреванием (охлаждением) его отопительными агрегатами, вентиляторами и эжекционными доводчиками, вентиляторами-веерами и др.</p>
44	<p>Как определяется влагосодержание влажного воздуха?</p> <p>Для измерения относительной влажности воздуха наиболее распространенным прибором является психрометр. Он состоит из двух термометров, укрепленных рядом на одном штативе. Шарик одного термометра, называемого мокрым, окутан гигроскопической материей, свободный конец которой опущен в резервуар с водой. Второй термометр, называемый сухим, измеряет температуру окружающей среды.</p> <p>Принцип его действия состоит в следующем. При испарении воды с поверхности материи вокруг мокрого термометра создается слой насыщенного воздуха и термометр показывает температуру насыщения при парциальном давлении насыщенного пара. Влагосодержание насыщенного воздуха зависит от его парциального давления. Сухой термометр измеряет температуру перегретого пара, находящегося в отдаленных от мокрого термометра слоях влажного воздуха и имеющего меньшее влагосодержание. Благодаря разности парциальных давлений и влагосодержаний между соседними слоями насыщенного и ненасыщенного воздуха происходит диффузия влаги из насыщенного в ненасыщенный воздух. Убыль влаги компенсируется ее испарением с открытой поверхности, и воздух вокруг мокрого термометра вновь становится насыщенным. Очевидно, чем выше разность влагосодержаний в насыщенных и ненасыщенных слоях воздуха, тем соответственно выше разность в показаниях температур сухого и мокрого термометров. Если температура сухого термометра равна температуре мокрого, то воздух полностью насыщен паром и относительная влажность равна 100%.</p>
45	<p>Что такое система холодоснабжения?</p> <p><b>Комплекс оборудования и устройств для производства холода (охлаждаемой среды) и подачи его в воздухоохладители приточных установок и кондиционеров</b></p>
46	<p>Что такое тепловой насос?</p> <p><b>Устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии с низкой температурой к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой</b></p>
47	<p>Что представляет собой термодинамический цикл теплового насоса?</p> <p><b>Термодинамический цикл теплового насоса представляет собой обратный цикл холодильной машины, в которой конденсатором является теплообменный аппарат, выделяющий теплоту для потребителя, а испарителем – теплообменный аппарат, утилизирующий низкопотенциальную теплоту: вторичные энергетические ресурсы и/или нетрадиционные возобновляемые источники энергии.</b></p>
48	<p>Дайте определение теплонасосной системы теплоснабжения</p> <p>Система инженерного обеспечения зданий и сооружений различного назначения, базирующаяся на применении теплонасосного оборудования и тепловых насосов.</p>
49	<p>Что такое теплоутилизатор?</p> <p><b>Теплообменник, предназначенный для утилизации удаляемой теплоты / холода технологического процесса или выбрасываемого воздуха в целях его дальнейшего использования для нагрева или охлаждения воздуха.</b></p>
50	<p>В чем заключается принцип работы механического осушителя?</p> <p><b>Принцип работы осушителя кондиционера заключается в поглощении гигроскопичным цеолитом влаги из хладагента.</b></p>

**ПКв-3** – Способен анализировать отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения

№ вопроса	Формулировка вопроса
51	<p>Как реализовать схемное решение косвенного испарительного охлаждения с применением адиабатического увлажнения?</p> <p><b>Схемное решение состоит в установке системы адиабатического увлажнения в вытяжном канале приточно-вытяжных центральных кондиционеров, с последующей передачей холода через рекуператор приточному воздуху</b></p>
52	<p>Каковы способы получения чешуйчатого льда?</p> <p><b>Для производства чешуйчатого льда рабочую поверхность охлаждают до температуры минус 20 минус 25°С, орошают водой и сообщают ей ультразвуковые колебания с частотой 20-22 кГц.</b></p>
53	<p>Как осуществляется теплопередача в многоплиточных морозильных аппаратах?</p> <p><b>В плиточных морозильных аппаратах продукт зажимается с помощью гидравлического устройства между металлическими плитами, которые имеют каналы для циркуляции холодильного агента.</b></p>
54	<p>Что представляет собой флюидизационный способ замораживания?</p> <p><b>Замораживание в «кипящем слое» (флюидизационный способ) происходит под действием подаваемого восходящего потока холодного воздуха, достаточного для поддержания продукта во взвешенном состоянии.</b></p>
55	<p>В чем заключается основная задача охлаждения пищевых продуктов?</p> <p><b>Целью охлаждения является сохранение первоначального качества продукта в течение определенного времени.</b></p>
56	<p>С помощью какого коэффициента оценивается эффективность работы теплового насоса?</p> <p><b>Эффективность работы теплового насоса оценивается показателем COP – коэффициент эффективности теплового преобразования. <math>COP = Q/E</math>, где. Q – мощность вырабатываемой тепловой энергии кВт. E – мощность потребляемой электроэнергии, кВт.</b></p>
57	<p>Каков принцип гидроаэрозольного охлаждения?</p> <p><b>Гидроаэрозольное охлаждение представляет собой охлаждение в интенсивно циркулирующей и насыщенной до 100%-ной относительной влажности воздушной среде.</b></p>
58	<p>В чем преимущества вакуумного охлаждения?</p> <p><b>Основными преимуществами вакуумно-испарительных холодильных установок являются: отсутствуют ограничения на начальную температуру объекта охлаждения, возможно получение льда в различных формах (от блоков до мелкодисперсных частиц), установка не загрязняет окружающую среду.</b></p>
59	<p>Каковы способы охлаждения с использованием электрофизических методов воздействия?</p> <p><b>Электрическое поле воздействует непосредственно на сырье биологического происхождения и среду без промежуточной трансформации энергии.</b></p>
60	<p>Для каких целей применяются парозежекторные холодильные машины?</p> <p><b>Парозежекторные холодильные машины служат для охлаждения воды, предназначенной для кондиционирования воздуха, а также для удовлетворения технологических нужд предприятий Действие машины основано на частичном испарении воды при вакууме, соответствующем заданной температуре испарения</b></p>

### 3.3 Защита отчетов по практическим работам

### 3.3.1. Шифр и наименование компетенции:

ПКв-2 – Способен осуществлять сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования систем холодоснабжения

№ вопроса	Формулировка вопроса
61	Какие величины относятся к параметрам влажного воздуха? <b>Обычно выделяют 6 основных параметров влажного воздуха. Перечислим их: Давление (абсолютное), P, атм; Температура, t, К или °С; Относительная влажность, φ, %; Энтальпия, i, кДж/кг·°С; Влагосодержание, d, г/кг; Парциальное давление водяного пара, p п, Па.</b>
62	Что такое диаграмма влажного воздуха Л.К. Рамзина? <b>I—d-диаграмма влажного воздуха графически связывает все параметры, определяющие тепловлажностное состояние воздуха: энтальпию, влагосодержание, температуру, относительную влажность, парциальное давление водяных паров.</b>
63	Что такое адиабатический процесс? <b>Адиабатический процесс — термодинамический процесс в макроскопической системе, при котором система не обменивается теплотой с окружающим пространством.</b>
64	Как находят среднюю скорость в воздуховоде? <b>Для определения средней скорости движения воздуха в сечении воздуховода необходимо предварительно определить скорости в различных точках. Для этого сечение воздуховода разбивают на равновеликие площадки, и для каждой такой площадки измеряют свою скорость движения воздуха. Среднюю скорость в сечении воздуховода определяют как сумму скоростей движения воздуха в отдельных площадках, деленную на число площадок n, т.е.</b> $V_{ср} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n}$
65	Как определяется полезная мощность, необходимая для создания напора? <b>Полезная мощность - работа, потребляемая насосом в единицу времени. Полезная работа, потребляемая насосом в единицу времени (мощность) будет равна: N= γ · Q · H, (кВт), где γ – удельный вес, γ = ρ · g; Q – производительность насоса, т.е. расход, подаваемой насосом в воздуховод ,м3/с; H – полный (манометрический) напор, м.</b>
66	Каково устройство камеры орошения? <b>Оросительная (форсуночная) камера – аппарат для обработки воздуха водой. Представляет собой камеру, в верхней части которой находятся форсунки, распыляющие воду в виде мельчайших капель, а в нижней – поддон в котором скапливается распылённая вода. Сквозь распылённую воду пропускается обрабатываемый воздух. Вода из поддона может вновь подаваться к форсункам и, таким образом, циркулировать. Кроме того, воду, поступающую к форсункам, могут подвергать нагреву или охлаждению.</b>
67	Что такое коэффициент орошения? <b>Количество воды в кг, приходящегося на 1 кг обрабатываемого воздуха в камере называют коэффициентом орошения. Он показывает интенсивность процесса орошения воздуха, представляет собой удельный расход воды, орошает, и является основной величиной, характеризующей работу камеры кондиционера.</b>
68	Как обеспечивается снижение шума в автономных кондиционерах? <b>Выносом компрессора и основного вентилятора на улицу</b>
69	От каких факторов зависит эффективность шумоглушителя? <b>От его длины, месторасположения и толщины шумоизолирующих слоев;</b>
70	Какими методами обеспечивается снижение шума в кондиционерах? <b>Основные методы борьбы с шумом. Выбор места расположения кондиционера. Звукоизоляция. Установка виброгасителей и шумоуловителей.</b>
71	Основными нормируемыми параметрами в помещениях? <b>Основными нормируемыми параметрами в помещениях являются: температура, относительная влажность и скорость движения воздуха.</b>

### 3.3.2. Шифр и наименование компетенции:

**ПКв-3**– Способен анализировать отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения

№ вопроса	Формулировка вопроса
72	<p>Что такое фэнкойл?</p> <p><b>Агрегат, состоящий из встроенного вентилятора и теплообменника, в который подается теплохладоноситель, предназначенный для доведения параметров внутреннего воздуха до требуемых значений обслуживаемого помещения или рабочей зоны</b></p>
73	<p>Дайте определение холодильного агента</p> <p><b>Рабочая среда, циркулирующая в замкнутом контуре компрессионных и абсорбционных холодильных машин и установок, которая при низком давлении и температуре кипения поглощает теплоту от охлаждаемой среды, а при более высоком давлении и температуре конденсации выделяет теплоту охлаждающей среды.</b></p>
74	<p>Что такое система непосредственного охлаждения?</p> <p><b>Схема охлаждения, в которой испарительные аппараты размещаются внутри охлаждаемых камер и помещений или встраиваются в коммуникации охлаждаемого воздуха.</b></p>
75	<p>Что такое система промежуточного охлаждения?</p> <p><b>Схема охлаждения, в которой перенос тепла от охлаждаемых сред к испарителям холодильных машин осуществляется с помощью хладоносителей</b></p>
76	<p>Для каких целей используются теплопередающие трубы?</p> <p><b>Тепловые трубы используются для переноса тепла от источника к радиатору.</b></p>
77	<p>Что представляют собой компрессионные тепловые насосы?</p> <p><b>В тепловом насосе теплота передается от более холодного к более нагретому потоку (в сторону увеличения температуры). В силу II – го закона термодинамики такая передача в компрессионном тепловом насосе невозможна без затрат механической мощности. Поэтому кроме теплообменных аппаратов компрессионный тепловой насос содержит компрессор с электрическим или другим приводом. В качестве рабочего тела в тепловом насосе используется низкокипящая жидкость (изобутан, пентан и др.), температура которой повышается от <math>T_i</math> до необходимого уровня <math>T_k</math> в цикле путем компримирования. Теплонасосная установка включает в себя испаритель – теплообменник, в котором за счет подведения теплоты от среды с низким температурным потенциалом происходит испарение рабочей жидкости, пары которой поступают в компрессор, где за счет совершения механической работы привода они уплотняются, объем их уменьшается, а давление и температура увеличиваются. После этого пары рабочего тела поступают в конденсатор К – теплообменник, в котором происходит отдача тепла от паров в нагреваемую среду, в результате чего происходит конденсация паров рабочего тела. Для регенерации конденсат проходит через дроссельный вентиль ДВ, в котором, в результате внезапного расширения происходит увеличение объема, но падение давления и температуры. Температура жидкости уменьшается от уровня <math>T_k</math> до <math>T_i</math>. Рабочее тело становится вновь способным воспринимать теплоту от теплового источника с низким температурным уровнем.</b></p>
78	<p>На каком принципе работают абсорбционные тепловые насосы?</p> <p><b>Абсорбционные тепловые насосы работают на принципе поглощения водяного пара водными растворами щелочей (NaOH, KOH). Процесс абсорбции водяного пара происходит экзотермически, т. е. с выделением тепла.</b></p>
79	<p>Какие основные положения следует отражать в техническом задании на проектирование схемного решения и выборе оборудования системы холодоснабжения?</p> <p><b>В техническом задании необходимо отражать следующие основные положения:</b></p>

	<p>ния:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требуемые параметры микроклимата во все периоды года и точность их поддержания;</li> <li>- требуемая обеспеченность заданных параметров микроклимата;</li> <li>- ожидаемый профиль тепловой нагрузки в зависимости от климатических условий и технологического назначения здания;</li> <li>- требуемая степень надежности и резервирования оборудования, максимальная продолжительность перерывов в его работе, связанная с проведением ремонтов и сервисного обслуживания;</li> <li>- степень энергообеспеченности здания, наличие потенциальных вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии.</li> </ul>
80	<p>Перечислите показатели энергоэффективности, которые получают при сертификационных испытаниях холодильного оборудования</p> <p><b>Коэффициент энергоэффективности (холодильный коэффициент)</b>  <b>Европейский сезонный коэффициент энергоэффективности</b>  <b>Интегральный показатель энергоэффективности при частичной загрузке</b>  <b>Коэффициент теплопроизводительности</b>  <b>Общий коэффициент энергоэффективности</b></p>
81	<p>Что показывает коэффициент энергоэффективности (холодильный коэффициент)?</p> <p><b>Отношение холодильной и электрической мощности при максимальной холодопроизводительности (загрузка оборудования 100 %)</b></p>
82	<p>Физический смысл общего коэффициента энергоэффективности</p> <p><b>Учитывает одновременную выработку холода и рекуперацию тепла конденсатора</b></p>

### 3.5. Кейс-задания (к зачету)

**ПКв-2** – Способен осуществлять сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования систем холодо-снабжения

№ задания	Задачи с правильными ответами
83	<p>На рисунке представлена система охлаждения с насосной подачей хладагента. С какой целью производят регулирование работы компрессора? Каким образом производят регулирование работы компрессора?</p> <p>The diagram shows a refrigeration cycle with the following components and flow directions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1. Компрессор (Compressor):</b> Circulates the refrigerant clockwise.</li> <li><b>2. Маслоотделитель (Oil separator):</b> Removes oil from the refrigerant before it reaches the condenser.</li> <li><b>3. Конденсатор (Condenser):</b> Releases heat from the refrigerant.</li> <li><b>4. Расширительный клапан 1 (Expansion valve):</b> Reduces the pressure of the refrigerant.</li> <li><b>5. Отделитель жидкости (Liquid separator):</b> Separates liquid refrigerant from the gas before it enters the evaporator.</li> <li><b>6. Испаритель (Evaporator):</b> Absorbs heat from the space being cooled.</li> <li><b>Циркуляционный насос (Circulation pump):</b> Located between the evaporator and the liquid separator, it provides pump circulation of the refrigerant.</li> <li><b>Маслоохладитель (Oil cooler):</b> Cools the oil collected in the separator.</li> <li><b>Ресивер (Receiver):</b> Stores excess refrigerant.</li> </ul>

- Парообразный хладагент высокого давления
- Жидкий хладагент высокого давления
- Парожидкостная смесь
- Парообразный хладагент низкого давления
- Жидкий хладагент низкого давления
- Масло

1) Во-первых, для поддержания на заданном уровне давления всасывания.  
Во-вторых, для обеспечения надежной работы компрессора (пуск /останов и т.д.).

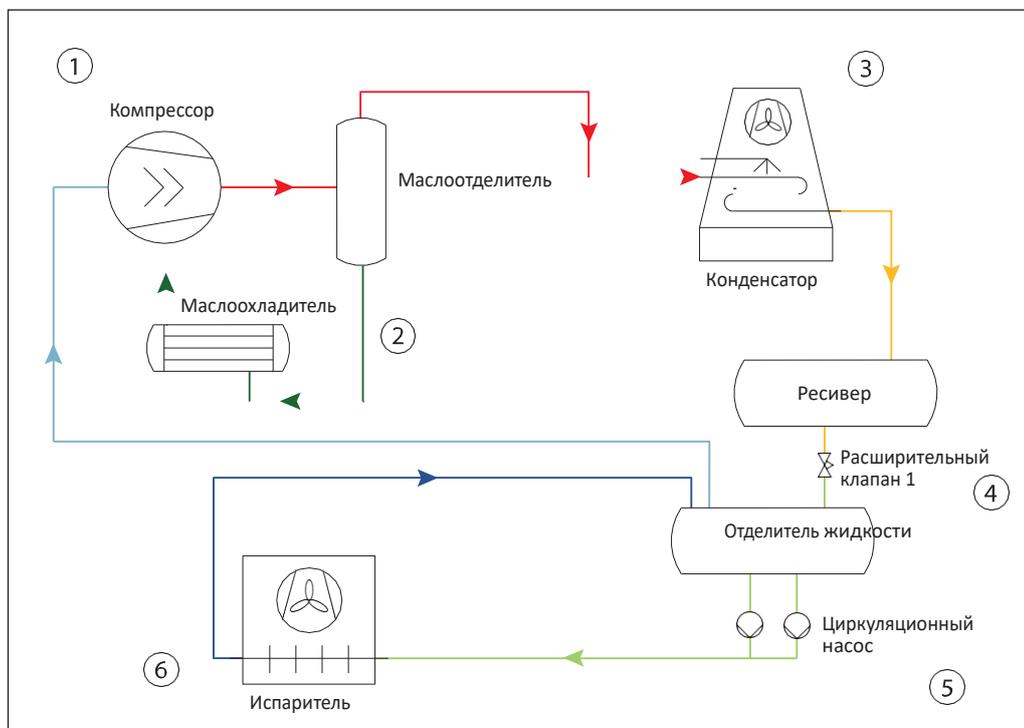
2) – Регулированием производительности компрессора в соответствии с тепловой нагрузкой на систему охлаждения путем перепуска горячего газа со стороны высокого давления на сторону низкого давления, шаговым регулированием производительности путем включения/отключения компрессора или регулированием числа оборотов вала компрессора;

– Путем установки обратного клапана на линии нагнетания системы для предотвращения обратного потока хладагента в компрессор;

– Поддержанием давления и температуры хладагента на входе и выходе компрессора в заданном рабочем диапазоне.

84

На рисунке представлена система охлаждения с насосной подачей хладагента. С какой целью производят регулирование параметров масла? Каким образом производят регулирование параметров масла?



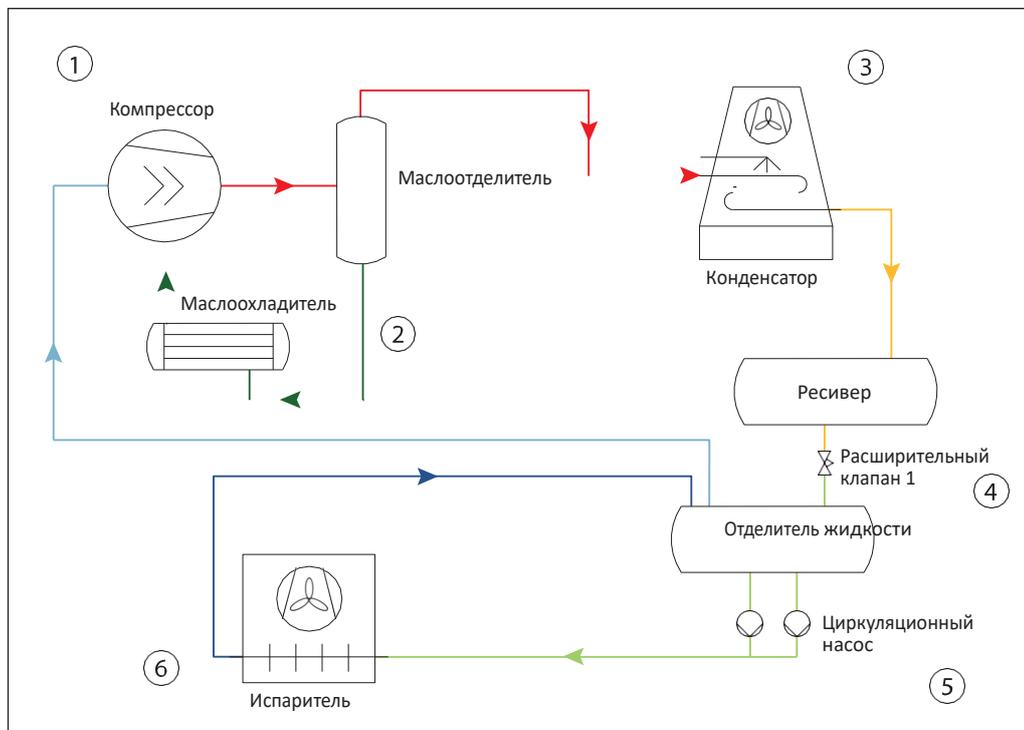
- Парообразный хладагент высокого давления
- Жидкий хладагент высокого давления
- Парожидкостная смесь

Парообразный хладагент низкого давления  
 Жидкий хладагент низкого давления  
 Масло

- 1) Для поддержания оптимальной температуры и давления масла, обеспечивающих надежную работу компрессора.
- 2) – Давление масла: поддержанием и регулированием перепада давления на компрессоре для обеспечения циркуляции масла, поддержанием давления в картере компрессора (только в поршневых компрессорах);
  - Температура масла: перепуском части масла в обход маслоохладителя; регулированием расхода охлаждающего воздуха или воды в маслоохладителе;
  - Уровень масла: за счет возврата масла в компрессор в аммиачных системах и низко-температурных системах с фторсодержащими хладагентами.

85

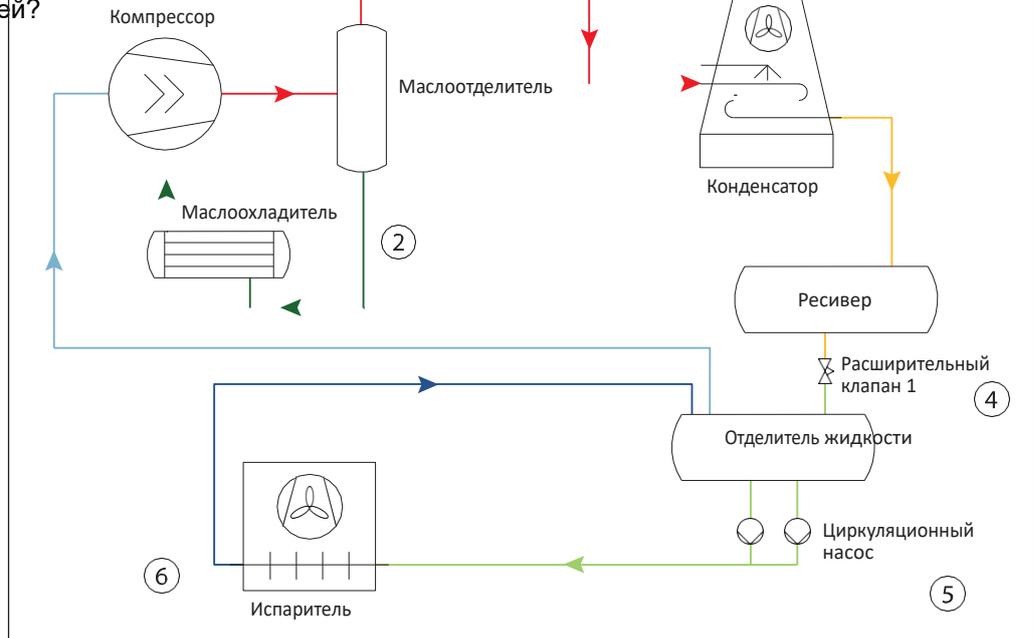
На рисунке представлена система охлаждения с насосной подачей хладагента. С какой целью производят регулирование работы конденсатора? Каким образом производят регулирование работы конденсатора?



- Парообразный хладагент высокого давления
- Жидкий хладагент высокого давления
- Парожидкостная смесь
- Парообразный хладагент низкого давления
- Жидкий хладагент низкого давления
- Масло

- 1) – Для поддержания давления конденсации выше минимально допустимого значения, для обеспечения достаточного расхода хладагента через расширительные устройства;
  - Для обеспечения правильного распределения хладагента в системе.
- 2) Включением/отключением или регулированием частоты вращения вентиляторов конденсатора, регулированием расхода охлаждающей воды, подтоплением конденсатора жидким хладагентом.

На рисунке представлена система охлаждения с насосной подачей хладагента. С какой целью производят регулирование работы испарителей? Каким образом производят регулирование работы испарителей?



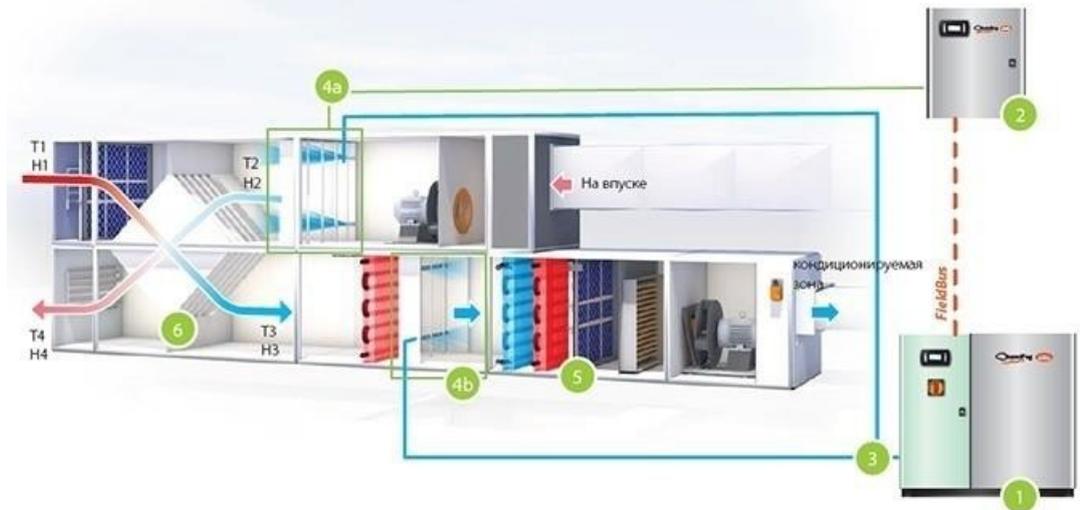
86

- Парообразный хладагент высокого давления
- Жидкий хладагент высокого давления
- Парожидкостная смесь
- Парообразный хладагент низкого давления
- Жидкий хладагент низкого давления
- Масло

- 1) – Во-первых, для поддержания постоянной температуры контролируемой среды;
  - Во-вторых, для оптимизации работы испарителей;
  - Для систем с непосредственным кипением: для предотвращения попадания жидкого хладагента из испарителя в линию всасывания компрессора.
- 2) – Изменением расхода хладагента через испаритель в соответствии с тепловой нагрузкой на систему;
  - Оттайкой испарителей.

**ПКв-3**– Способен анализировать отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения

№ задания	Задачи с правильными ответами
87	<p>Проанализируйте классификацию компоновки оборудования холодильной машины. Изобразите графически компоновку оборудования ХМ</p> <p><b>1) По компоновке основного оборудования системы ХМ можно классифицировать на схемы с воздушным охлаждением конденсатора, с водяным охлаждением конденсатора, с выносным конденсатором. 2) Классификация компоновки ХМ графически представлена на рисунке</b></p>
88	<p>Выберите наиболее экономичный вариант компоновки основного оборудования системы ХМ. Что представляет собой чиллер? Какими опциями может быть оснащен чиллер? Сравните одноконтурную и двухконтурную системы ХМ.</p> <p><b>1) Схемы с воздушным охлаждением конденсатора наиболее экономичны. 2) Чиллер представляет собой моноблок, размещаемый вне здания, как правило, на кровле или выгороженной площадке. 3) Моноблок может быть оснащен опциями «свободного охлаждения» (фрикулинга), режима теплового насоса, а также полной и частичной рекуперацией сбросного тепла. 4) Холодоноситель подается к потребителям непосредственно от чиллера (одноконтурная схема) либо через промежуточный теплообменник гликоль – вода, что снижает энергоэффективность, но упрощает эксплуатацию системы (двухконтурная схема).</b></p>
89	<p>В чем состоит схемное решение косвенного испарительного охлаждения? Приведите пример схемного решения системы косвенного охлаждения с применением адиабатического увлажнителя.</p> <p><b>Схемное решение косвенного испарительного охлаждения заключается в установке системы адиабатического увлажнения в вытяжном канале приточно-вытяжных центральных кондиционеров, с последующей передачей холода через рекуператор приточному воздуху</b></p>



1 – насосная установка и зональный контроллер для увлажнения зимой; 2 – зональный контроллер для охлаждения летом; 3 – линия подачи воды под давлением; 4a – стойка для охлаждения летом; 4b – стойка для увлажнения зимой; 5 – каплеотделитель; 6 – установка рекуперации тепла

90

Укажите показатели оценивания эксплуатационных расходов на охлаждение приточного воздуха системой с косвенным охлаждением и на охлаждение приточного воздуха без системы косвенного охлаждения. Составьте перечень показателей для расчета эффективности косвенного испарительного охлаждения воздуха по сравнению с отсутствием косвенного охлаждения.

1) Показатели оценивания эксплуатационных расходов на охлаждение приточного воздуха для системы с косвенным охлаждением: расход воды на косвенное охлаждение; потребляемая мощность системы увлажнения.  
Показатели оценивания эксплуатационных расходов на охлаждение приточного воздуха без системы косвенного охлаждения: требуемая холодильная мощность; холодильный коэффициент (соотношение мощности охлаждения к потребляемой мощности)  
2) Температура приточного воздуха после рекуператора; требуемая холодильная / электрическая мощность; капитальные затраты; потребление электроэнергии; эксплуатационные затраты.

91

Приведите примеры передовых технических решений, связанных с вопросами повышения энергетической эффективности холодоснабжения общественных зданий, в области применения энергоэффективного оборудования

**Применение современного энергоэффективного оборудования, в том числе:**

- имеющего маркировку соответствия ERP (Ecodesign 2009/125/EC);
- технологии изменяемой температуры кипения хладагента VRT;
- чиллеров с усовершенствованными конструкциями компрессоров, преимущественно безмасляного типа;
- микроканальных теплообменников;
- VVR технологии переменной степени сжатия хладагента;
- IDV технологии с промежуточным выпускным клапаном;
- VPF систем с переменным расходом воды на испарителе;
- с расширенным опциональным оснащением холодильных машин (функции фрикулинга, частичной и полной рекуперации сбросного тепла и т. п.).

92

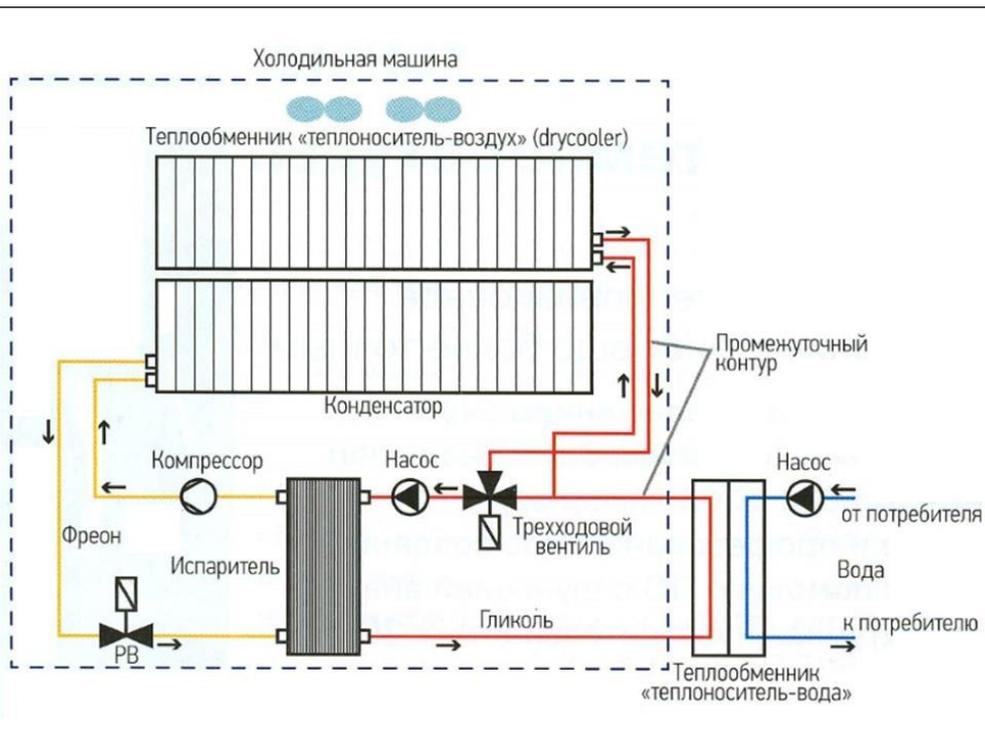
Приведите примеры передовых технических решений, связанных с вопросами повышения энергетической эффективности холодоснабжения общественных зданий, в области совершенствования принципиальных схем холодоснабжения зданий

**Уровни резервирования, отказ от промежуточного гликолевого контура, орошаемые градирни, рекуперация тепла/холода**

93

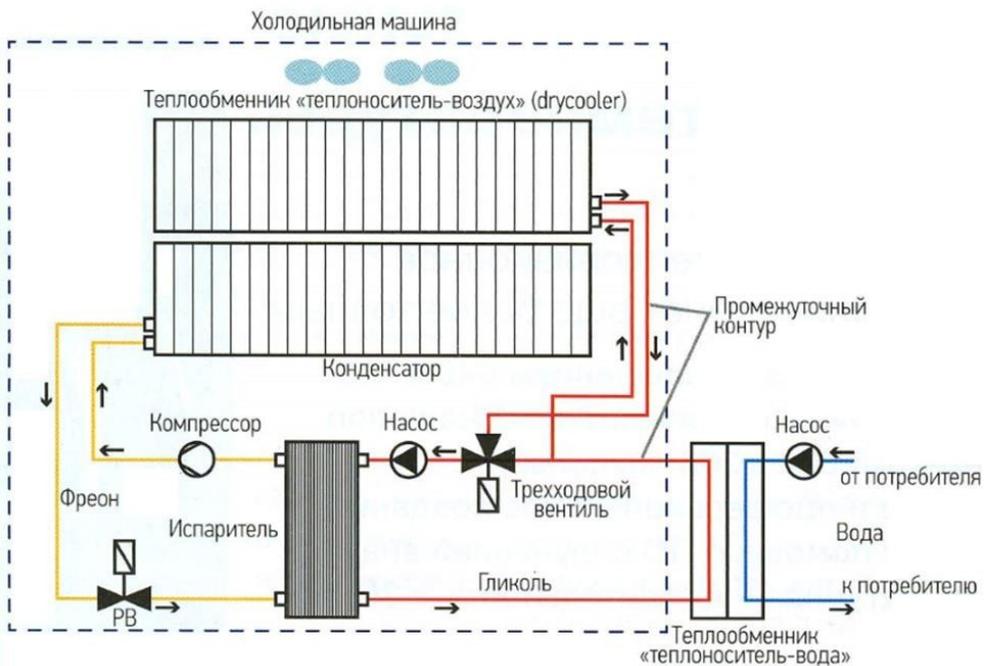
Предложите способы оптимизации алгоритмов управления холодильным оборудованием

	<b>Выбор параметров регулирования, переменный расход хладоносителя</b>
94	Предложите способы повышения энергетической эффективности здания за счет снижения установленной мощности системы холодоснабжения <b>Корректный учет сезонной динамики изменения наружного климата и использование аккумулирующей способности конструкций здания</b>
95	Предложите мероприятия для снижения потребности в холоде центральных кондиционеров <b>Применение косвенного испарительного охлаждения и систем утилизации холода в роторных абсорбционных теплообменниках</b>
96	<p>На рисунке представлен воздухоохлаждаемый чиллер с рекуператором. При функционировании полной рекуперации сбросной теплоты холодильная мощность составляет 1009 кВт, полная электрическая мощность – 494 кВт, полная тепловая мощность – 885 кВт. Рассчитайте полный коэффициент энергоэффективности. Ответ округлите до сотых долей.</p> <p><b>Полный коэффициент энергоэффективности рассчитывается по формуле</b></p> $TEER = (1009+885)/494 = \underline{3,83}$
	
97	<p>В современных системах кондиционирования чаще всего применяется схема с промежуточным контуром. Изобразите схему ХМ с промежуточным контуром. Укажите основные элементы промежуточного контура.</p> <p><b>Промежуточный контур включает теплообменник «теплоноситель – воздух», трехходовой регулирующий клапан, теплообменник «теплоноситель – вода» и насос теплоносителя.</b></p>



На рисунке представлена схема ХМ с промежуточным контуром.

98



Выберите теплоноситель. Укажите местонахождение теплообменника «теплоноситель – вода» и насоса, опишите их функционал в системе.

**В качестве теплоносителя используются водные растворы этиленгликоля или пропиленгликоля, не замерзающие при эксплуатации в холодный период года. Теплообменник «теплоноситель – вода» и насос располагаются в здании и обеспечивают передачу тепла из водяного контура охлаждения к теплоносителю в промежуточном контуре. Далее тепло от теплоносителя передается наружному воздуху в теплообменнике «теплоноситель – воздух».**

99. Дайте сравнительную оценку основных конструктивных и технологических показателей системы непосредственного охлаждения (ПО) и холодильной машины с фэнкойлами (ХМ + фэнкойлы)

Показатель	Система холодоснабжения	
	ПО	ХМ + фэнкойлы
Наличие технических помещений с ограниченным доступом для размещения холодильного центра, гидромодуля и вспомогательного оборудования	Не требуется или требования минимальные	Требуется
Существенная площадь и несущая способность перекрытий, кровли, коммуникационных шахт	Требования минимальные	Требуется
Точность поддержания заданных параметров микроклимата, энергоэффективность	Оптимальная	Допустимая
Безопасность потребителей и обслуживающего персонала, требования расчета ППНЧ, НКПВ, максимально допустимой загрузки хладагента	Требуется проверка всех обслуживаемых помещений, в том числе общедоступных (категория А) и охраняемых (категория В). Корректировка конфигурации системы по требованиям безопасности	Требуется проверка только помещений с ограниченным доступом, в которые возможно попадание паров хладагента (категория С, холодильный центр)
Техническая возможность поэтапного ввода систем в эксплуатацию (на стадиях Shell&Core и Fit-out), модернизации, наращивания и изменения конфигурации системы холодоснабжения	Технические возможности сильно ограничены, требуются существенные материальные и временные затраты	Возможен поэтапный ввод в эксплуатацию, наращивание и изменение конфигурации системы без существенных дополнительных затрат

100

Дайте оценку конфликта интересов участников строительства и последующей эксплуатации объекта при выборе системы холодоснабжения

Заинтересованная сторона	В чем заинтересована	Отрицательный результат
Застройщик, частный инвестор или средства Федерального бюджета	Сокращение стоимости строительства (первоначальных затрат)	Выбор самого дешевого оборудования с максимальным энергопотреблением
Конечный потребитель, муниципальные власти или частная компания, несущие расходы по содержанию объекта	Минимальные ежегодные затраты на энергоресурсы (электрическую и тепловую энергию)	Выбор самого дорогого энергоэффективного оборудования, с неприемлемо большим сроком окупаемости инвестиций
Фирма – поставщик оборудования	Выиграть тендер и обеспечить поставку своего оборудования	Выбор нерациональных схемных решений, избыточное или недостаточное опциональное оснащение

	Служба эксплуатации	Сокращение регламентных работ по техническому обслуживанию системы	Выбор неоптимальной конфигурации системы, завышение первоначальных и ежегодных затрат
101	<p>Площадь помещения (гостиничного номера) – 10,73 м<sup>2</sup>.  Высота помещения 3,22 м. Объем помещения 35 м<sup>3</sup>.  Имеется общеобменная приточно-вытяжная механическая вентиляция в количестве 80 м<sup>3</sup>/ч.  Для поддержания комфортных условий в помещении установлен внутренний блок системы кондиционирования воздуха непосредственного охлаждения (мультизональная VRF система). Расчет выполняют для самого неблагоприятного случая: выбирают самое маленькое по объему помещение с наиболее протяженными трубопроводами (максимальная дозаправка).  Общее количество хладагента (фреона) в системе составляет:  - заводская заправка наружного блока: 10,4 кг;  - дозаправка в соответствии с расчетной длиной и диаметром фреоновых проводов данной системы VRF: 10,3 кг;  - всего: 20,7 кг.</p> <p>Определите, удовлетворяет ли требованиям безопасности запроектированная система кондиционирования воздуха в помещении.</p> <p><b>Практический предел концентрации хладагента- фреона R-410A при нахождении человека в помещении (ППНЧ) составляет 440 г/м<sup>3</sup> (класс опасности фреона A1 – нетоксичный, негорючий).</b>  <b>Расчетное количество воздуха складывается из объема помещения и частично – объема воздухообмена механической вентиляции (в течении 15 мин):</b>  <b>Лобщ = Vпом + L/4 = 35+80/4 = 35 + 20 = 55 м<sup>3</sup>.</b>  <b>Допустимое количество хладагента для этого помещения:</b>  <b>Gmax = 0,44 · 55 = 24,2 кг, что больше, чем объем фреона в системе – 20,7 кг.</b>  <b>Запроектированная система удовлетворяет требованиям безопасности, т. к. при аварийной разгерметизации концентрация фреона не превысит предельно-допустимых значений.</b></p>		
102	<p>На чем основана методика расчета экологической эффективности систем холодоснабжения  Каковы исходные данные для расчетов экологической эффективности систем холодоснабжения?</p> <p><b>1) Расчет экологической эффективности систем холодоснабжения проводят по величине вклада в глобальное потепление. 2) Исходные данные для расчетов – годовое энергопотребление системы, а также экологические показатели хладагента (хладона). К ним относится озоноразрушающий потенциал и потенциал глобального потепления.</b></p>		

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков, обучающихся по дисциплине, применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

## 5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их

формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
<b>Шифр и наименование компетенции: ПКв-2 – Способен осуществлять сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования систем холодоснабжения</b>					
<b>Знает</b>	Состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения, исходные данные для проектирования систем холодоснабжения	Изложение состава исходных данных для проектирования систем холодоснабжения, исходные данные для проектирования систем холодоснабжения	Изложен основной состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения, изложены основные исходные данные для проектирования систем холодоснабжения	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не изложен основной состав исходных данных для проектирования систем холодоснабжения, не изложены основные исходные данные для проектирования систем холодоснабжения	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Умеет</b>	Защита практической работы (собеседование)	Применены в практической деятельности навыки определения состава исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	Умеет самостоятельно применять в практической деятельности навыки определения состава исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не умеет самостоятельно применять в практической деятельности навыки определения состава исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеет</b>	Решение кейс-задания	Демонстрировать способность применять в практической деятельности навыки определения состава	Приведена демонстрация навыков определения состава исходных данных для проектирования систем холодоснабжения, анализа исходных	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)

		ва исходных данных для проектирования систем холодоснабжения, анализа исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	данных для проектирования систем холодоснабжения	Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не приведена демонстрация навыков определения состава исходных данных для проектирования систем холодоснабжения, анализа исходных данных для проектирования систем холодоснабжения	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Шифр и наименование компетенции: ПКв-3–</b> Способен анализировать отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения					
<b>Знает</b>	Методику и алгоритм поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, схемные решения систем холодоснабжения	Изложение методики и алгоритма поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, схемные решения систем холодоснабжения	Изложены методика и алгоритм поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, схемные решения систем холодоснабжения	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не изложены методика и алгоритм поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, схемные решения систем холодоснабжения	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Умеет</b>	Защита практической работы (собеседование)	Применены в практической деятельности методики и алгоритмы поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, умение проводить сравнение схемных решений систем холодоснабжения	Самостоятельно применены в практической деятельности методики и алгоритмы поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, умение проводить сравнение схемных решений систем холодоснабжения	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не применены в практической деятельности методики и алгоритма поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

			зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, не продемонстрировано умение проводить сравнение схемных решений систем холодоснабжения		
<b>Владеет</b>	Кейс-задание	Демонстрация навыков применения в практической деятельности методики и алгоритма поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, навыков сравнения схемных решений систем холодоснабжения	Приведена демонстрация навыков применения в практической деятельности методики и алгоритма поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, навыков сравнения схемных решений систем холодоснабжения	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не приведена демонстрация навыков применения в практической деятельности методики и алгоритма поиска научно-технической информации, отражающей отечественный и зарубежный опыт по разработке и реализации схемных решений систем холодоснабжения, навыков сравнения схемных решений систем холодоснабжения	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

