

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна

Должность: Проректор по учебно-методической работе

Дата подписания: 25.02.2025 13:06:37

Уникальный программный ключ:

b066544bae1e449cd8bfc39217224a676a271b2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»

Кафедра \_\_\_\_\_ холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



(подпись)



« 19 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 2024 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по учебной дисциплине

Б1.В.ДВ.05.01 Компьютерное проектирование холодильной техники

(шифр и наименование учебной дисциплины, практики)

13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

(код и наименование направления подготовки)

Холодильные машины и установки

(профиль)

Разработчик:

доцент

(должность)



(подпись)

Дёмин Михаил Владимирович

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры  
от « 19 » 02 2024 г., протокол № 24

Донецк 2024 г.

## 1. Паспорт

### оценочных материалов по учебной дисциплине

Б1.В.ДВ.05.01 Компьютерное проектирование холодильной техники

(наименование учебной дисциплины)

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины(модуля) или практики:

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля)	Этапы формирования (семестр изучения)	
				очная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
1	ПК-1	Способность к конструкторской деятельности	Тема 1. Теоретические основы расчета теплопритоков	8	8
			Тема 2. Предварительный расчет холодильного прибора	8	8
			Тема 3. Расчет компрессора холодильного агрегата	8	8
			Тема 4. Расчет испарителя и конденсатора холодильного агрегата	8	8
	ПК-1	Способность к конструкторской деятельности	Тема 5. Разработка чертежа холодильного шкафа	8	8
	ПК-2	Способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем	Тема 6. Разработка чертежа холодильного прибора	8	8

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 2.1 – Показатели оценивания компетенций

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины, практики <sup>1</sup>	Наименование оценочного средства	
1	ПК-1	Способность к конструкторской деятельности	ИДК-1ПК-1 Подготавливает элементы документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ;	Тема 1, Теоретические основы расчета теплопритоков	опрос, коллоквиум, тест

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины, практики <sup>1</sup>	Наименование оценочного средства	
	ПК-2 Способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем	ИДК-2 <sub>ПК-1</sub> Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований; ИДК-3 <sub>ПК-1</sub> Способен разрабатывать с использованием систем автоматизированного проектирования (далее - САД-системы) и систем автоматизированной технологической подготовки производства (далее - САРР-системы) технологические процессы изготовления машиностроительных изделий.	Тема 2, Предварительный расчет холодильного прибора	коллоквиум, тест, контрольная работа (ТМК 1)	
			Тема 3, Расчет компрессора холодильного агрегата	коллоквиум, тест	
			Тема 4, Расчет испарителя и конденсатора холодильного агрегата	коллоквиум, тест, контрольная работа (ТМК 2)	
			ИДК-1 <sub>ПК-2</sub> Способен к ведению баз данных САРР-систем; ИДК-2 <sub>ПК-2</sub> Готов проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов; ИДК-3 <sub>ПК-2</sub> Способен моделировать технические объекты с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	Тема 5. Разработка чертежа холодильного шкафа	Контрольная работа

Таблица 2.2 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «Опрос»

Шкала оценивания	Критерии оценивания
11-15	ответ дан на высоком уровне (обучающийся в полной мере ответил на поставленный вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
6-10	ответ дан на среднем уровне (обучающийся в целом ответил на поставленный вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
0-5	ответ дан на низком уровне (обучающийся допустил существенные неточности, с ошибками, и т.п.); на неудовлетворительном уровне или не дан вовсе (обучающийся не готов, затрудняется ответить и т.п.)

Таблица 2.3 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «Тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
11-15	ответы на тестовые задания показали высокий уровень знаний (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
6-10	ответы на тестовые задания показали средний уровень знаний (правильные ответы даны на 75-89%вопросов/задач)
1-5	ответы на тестовые задания показали низкий уровень знаний (правильные ответы даны на 60-74%вопросов/задач)
0	ответы на тестовые задания показали неудовлетворительный уровень знаний(правильные ответы даны менее чем 60%)

Таблица 2.4 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «Контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
26-40	контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
11-25	контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89%вопросов/задач)
1-10	контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 60-74%вопросов/задач)
0	контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60%)

### 3. Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного материала
1	Опрос	средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой учебной дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по учебной дисциплине или определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам/разделам учебной дисциплины
2	Коллоквиум	средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов учебной дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Максимальное количество баллов по коллоквиуму составляет 10 баллов по каждому смысловому модулю.	собеседования преподавателя с обучающимися
3	Тесты	система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. система контрольных заданий определенной формы и содержания, позволяющих объективно оценить уровень знаний по теме, разделу или учебной	фонд тестовых заданий

		дисциплине в целом. Представленные тестовые задания позволяют оценить уровень знаний студентов и имеют только один верный ответ. Максимальное количество баллов по тестам составляет 10 баллов по каждому смысловому модулю.	
4	Контрольная работа	средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или учебной дисциплине.	комплект контрольных заданий по вариантам

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков**

Оценочные материалы по дисциплине «Компьютерное проектирование холодильной техники» разработаны в соответствии с ОПОП ВО и рабочей программы учебной дисциплины «Компьютерное проектирование холодильной техники».

Логика построения рабочей программы дисциплины «Компьютерное проектирование холодильной техники» ориентирована на формирование системы профессиональных знаний и навыков по компьютерному проектированию холодильной техники, которые отвечали бы новым тенденциям и перспективным требованиям подготовки высококвалифицированных специалистов.

Структура дисциплины «Компьютерное проектирование холодильной техники» представлена двумя смысловыми модулями: смысловой модуль 1. «Расчет холодильного шкафа и агрегата»; смысловой модуль 2. «Разработка чертежа холодильного прибора».

При изучении учебной дисциплины в течение семестра обучающийся может набрать максимально 100 баллов. Минимальное количество баллов составляет 60 баллов.

Система оценивания всех видов работ по учебной дисциплине «Компьютерное проектирование холодильной техники» приведена в таблице 1.

Таблица 1

Система начисления баллов по текущему контролю знаний

Максимально возможный балл по виду учебной работы					
Смысловые модули	Текущая аттестация				Итого
	Опрос	Коллоквиум	Тест	Контрольная работа (ТМК)	
Смысловой модуль 1 Расчет холодильного шкафа и агрегата	10	10	10	10	40
Смысловой модуль 2 Разработка чертежа холодильного прибора	10	10	10	30	60
Итого:	20	20	20	40	100

Для выполнения заданий, предусмотренных оценочными материалами, обучающийся должен пройти предварительную теоретическую и практическую подготовку на лабораторных занятиях, а также при самостоятельном изучении литературных источников.

Текущий контроль знаний обучающихся осуществляется на основании оценки систематичности и активности по каждой теме программного материала дисциплины.

Текущий контроль знаний осуществляется с помощью опроса, коллоквиумов и тестов по каждой теме, предусмотренных для отдельных тем дисциплины, а также выполнение контрольной работы.

В конце изучения каждого смыслового модуля обучающийся выполняет текущую модульную контрольную работу по закреплённому варианту. Максимально возможное количество полученных баллов по результатам решения контрольной работы составляет 10 баллов (ТМК 1) и 30 баллов (ТМК 2).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Компьютерное проектирование холодильной техники» осуществляется в форме зачёта с оценкой. Зачёт проводится в письменной форме по предложенному перечню вопросов, и выполнении графической части.

Относительно распределения баллов на итоговом контроле оценки знаний, умений и навыков обучающихся по результатам выполнения заданий используется нижеприведенная шкала оценивания.

*Оценка ответа на теоретические вопросы осуществляется по следующей шкале:*

1-2 баллов – представлено только общее представление теоретического вопроса;

3-5 баллов – ответ содержит определение терминологии, основных положений излагаемого вопроса;

6-8 баллов – ответ содержит определение терминологии, основных положений излагаемого вопроса, прослеживается логичность последовательность изложения вопроса;

9-10 баллов – ответ содержит всестороннее освещение теоретического вопроса, прослеживается логичность и последовательность изложения.

*Оценка тестовых заданий осуществляется по следующей шкале:*

За каждый правильный ответ начисляется по 0,5 балла. Максимальное количество баллов за тесты составляет 10 баллов.

В результате зачёта обучающийся может набрать максимально 100 баллов, а минимально – 60 баллов, которые суммируются из баллов, уже набранными на протяжении семестра.

Таблица 2

Распределение баллов, которые получают обучающиеся

Текущее тестирование и самостоятельная работа						Сумма в балах
Смысловой модуль N 1			Смысловой модуль N 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	100
10	10	10	10	30	30	

Таблица 3

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	По государственной шкале	Определение
60-100	«Зачтено»	Правильно выполненная работа. Может быть незначительное количество ошибок.
0-59	«Не зачтено»	Неудовлетворительно, с возможностью повторной аттестации.

## Примеры типовых контрольных заданий

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий национальный университет экономики и торговли  
имени Михаила Туган-Барановского»

Кафедра \_\_\_\_\_ холодильной и торговой техники имени Осокина В.В. \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

РАБОТА СТУДЕНТА №1  
по дисциплине «Компьютерное проектирование холодильной техники»  
на тему: **Расчет холодильного шкафа.**

Вариант № \_\_\_\_\_

Выполнил (а) \_\_\_\_\_ Ф.И.О \_\_\_\_\_

Студент (кА) 4 курса группы \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_,  
профиль \_\_\_\_\_

Проверил:

канд. техн. наук., доцент \_\_\_\_\_ Дёмин М.В.

Донецк 20 \_\_\_\_ г.

Выполнение лабораторной работы по модулю «Компьютерное проектирование холодильного оборудования» неразрывно связано со знанием таких предметов как «Холодильное технологическое оборудование», «Теплотехника», «Инженерная графика», «Основы компьютерной графики», а также наличием знаний и навыков работы в программном пакете AutoCAD.

Цель работы – ознакомление будущих инженеров-механиков с методикой компьютерного проектирования холодильного и торгового оборудования.

В результате выполнения работы по модулю «Компьютерное проектирование холодильного оборудования» студент должен уметь:

- осуществлять рациональный расчет и подбор холодильного и торгового оборудования;
- выполнять проектирование холодильного и торгового оборудования и его структурных частей с помощью компьютерных технологий.

Программой курса предусмотрено выполнение студентами лабораторной работы, которая состоит из четырех модулей. Первый модуль – расчет холодильного шкафа, выполняются на листах формата А4, оформляются как пояснительная записка и имеют следующую структуру:

1. Титульный лист;
2. Задание;
3. Содержание;
4. Выбор исходных данных;
5. Описание теоретических основ расчета теплопритоков в холодильный шкаф;
6. Подбор ограждающих конструкция холодильного шкафа, расчет теплопритоков в охлаждаемый объем.

Второй модуль – расчет холодильного агрегата, выполняются на листах формата А4, оформляются как пояснительная записка и имеют следующую структуру:

7. Расчет и подбор компрессора;
8. Расчет и подбор конденсатора
9. Расчет и подбор испарителя;
10. Заключение;
11. Литература.

Третий модуль – разработка чертежа холодильного шкафа.

Четвертый модуль – разработка чертежа холодильного прибора.

Так же предполагается выполнение индивидуального задания, проектирование элемента холодильной машины. Первый лист представляет собой изображение профильного разреза разрабатываемого холодильника. Второй – вид сзади. Третий – изображение элементов холодильника. Этот лист является спецзаданием, которое выдается преподавателем индивидуально каждому студенту. В электронном варианте соответствие формата листа графической части обязательно. Чертежи представляются в

месте с пояснительной запиской (допускается распечатывание их на формате бумаги А4).

### **Исходные данные для выполнения лабораторной работы**

При выполнении данной работы используются данные, которые выбираются в зависимости от последних двух цифр зачетной книжки.

Таблица 1 - исходные данные

Предпоследняя цифра	$T_{\text{хк/мк}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{окр}}, \text{ }^\circ\text{C}$	Последняя цифра	$V_{\text{вн}}, \text{ ДМ}^3$	$G_{\text{пр}}, \text{ КГ}$	$C_{\text{пр}}, \text{ кДж/кг}$
0	-18	32	0	350	5	2,8
1	5	30	1	370	10	2,9
2	5	35	2	380	11	3,0
3	8	33	3	400	9	3,1
4	3	32	4	420	8	3,2
5	4	31	5	450	12	3,3
6	2	34	6	470	10	3,4
7	1	35	7	500	9	3,5
8	0	36	8	530	11	2,8
9	-18	30	9	550	3	2,9

## МОДУЛЬ I. Расчет холодильного шкафа.

### 1.1 Теоретические основы расчета теплопритоков

Для подбора компрессора, конденсатора, испарителя необходимо произвести расчет теплопритоков в охлаждаемый объем холодильника: через ограждающие поверхности (стенки холодильного шкафа), от открывания дверцы и от хранящегося продукта.

Суммарные теплопритоки, поступающие внутрь охлаждаемого объёма, определяются по формуле:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6, \text{ Вт} \quad (1)$$

где:  $Q_1$  - теплопритоки через ограждения, Вт;

$Q_2$  - теплопритоки от людей (учитывается для крупных холодильных камер), Вт;

$Q_3$  - теплопритоки вследствие вентиляции (учитывается для крупных холодильных камер), Вт;

$Q_4$  - теплопритоки эксплуатационные, Вт;

$Q_5$  - теплопритоки от хранящихся продуктов, Вт;

$Q_6$  - теплопритоки от оборудования (учитывается для крупных холодильных камер), Вт.

### 1.2 Конструкции и материалы теплоизоляционных ограждений

Ограждающие теплоизоляционные конструкции холодильника представляют собой многослойные стенки, для изготовления которых используются следующие материалы: сталь, пенополиуретан (ППУ), фольгакартон и полистирол.

Для защиты от воздействия влаги металл покрывают эмалью, которая образует плотный непроницаемый слой, на его поверхности. Помимо защиты эмаль выполняет и эстетические функции: ровное покрытие красивого, слегка блестящего белого цвета придаёт изделию конкурентоспособный внешний вид и привлекательность.

Нанесение эмали на металлические поверхности шкафа осуществляется так называемым "сухим" методом или же методом напыления. Для этих целей используется смесь "PULVERLAK". В виду незначительной толщины слоя эмали (около 0,2мм) им можно пренебречь при расчётах теплопритоков.

На практике в изготовлении холодильников используется "мягкая" сталь 08ПС ГОСТ 10.523-89 толщиной 0,7мм. Принимаем расчётную толщину стали 0,7мм.

Основным теплоизоляционным материалом холодильника является пенополиуретан. Этот материал представляет собой губчатую светло-коричневую массу.

В отличие от ранее применяемой стекловаты ППУ не оказывает вредного воздействия на организм человека. Преимуществами использования ППУ является то, что он не воспринимает посторонние запахи и не впитывает влагу, которая зачастую попадает во внутреннюю полость шкафа. Кроме того, применение ППУ позволило снизить массу готового изделия благодаря тому, что стало возможным применение стали толщиной 0,7мм в отличие от ранее применяемой толщины 1,5мм. Это связано с тем, что основную несущую способность и жёсткость конструкции обеспечивает весь шкаф, потому, что ППУ после застывания имеет достаточную жёсткость при довольно низкой плотности и массе. При использовании в качестве теплоизоляции стекловаты основная несущая способность и жёсткость конструкции обеспечивалась за счёт цельнометаллического наружного шкафа изготавливаемого из стали толщиной 1,5мм.

Для изготовления холодильника используется пенополиуретан марки ППУ 309М ОСТБ 55-455-90 или аналогичный материал производства зарубежных фирм. Толщина слоя ППУ в ограждающих конструкциях равна 32-70 мм.

Для изготовления камеры и внутренних панелей дверей используется полистирол марки PS-585К. Он обладает необходимыми технологическими свойствами, а также имеет гладкую поверхность и красивый белый цвет. Полистирол не пропускает влагу и слабо воспринимает посторонние запахи. Панель изготавливают вакуум-формовкой, благодаря чему она имеет сложный рельеф. Толщина камеры 4 мм, а внутренних панелей дверей составляет 3мм.

### ***1.3 Расчёт теплопритоков в охлаждаемый объём***

#### ***1.3.1 Расчёт теплопритоков через ограждающие теплоизоляционные конструкции***

Теплоприток вследствие разности температуры внутри и снаружи холодильника определяется по формуле:

$$Q = K \cdot F(t_{окр} - t_{хк}), \quad (2)$$

где:  $K$  – действительный коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$F$  – площадь теплопередающей поверхности, м<sup>2</sup>;

$t_{нар}$  – расчётная наружная температура воздуха, °С;

$t_{вн}$  – расчётная температура воздуха в камере, °С.

Коэффициент теплопередачи ограждения определяется:

$$K = \left( \frac{1}{\alpha_{нар}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right)^{-1}, \quad (3)$$

где:  $\alpha_{нар}$  и  $\alpha_{вн}$  – коэффициент теплоотдачи стенки наружной и внутренней соответственно, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности  $i$ -го слоя многослойного ограждения;

$\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя ограждения, м.

Для расчёта коэффициента теплоотдачи в условиях естественной конвекции обычно пользуются зависимостью:

$$Nu_{ж} = C \cdot (Gr \cdot Pr)_{ж}^n \left( \frac{Pr_{ж}}{Pr_c} \right)^{0,25}, \quad (4)$$

где:  $Nu$ ,  $Gr$ ,  $Pr$  – критерии (числа) Нуссельта, Грасгофа, Прандтля соответственно.

Индексы «ж» и «с» означают, что физические свойства жидкости выбираются при температуре жидкости вдали от поверхности теплообмена и температуре стенки. При движении вдоль вертикальной стенки за определяющий размер принимается высота поверхности; поправка  $\left( \frac{Pr_{ж}}{Pr_c} \right)^{0,25}$  используется при расчете теплоотдачи для капельных жидкостей. Для воздуха  $\left( \frac{Pr_{ж}}{Pr_c} \right)^{0,25} \approx 1$ . Постоянные ( $C$ ) и ( $n$ ) зависят от режима свободного движения и условий обтекания поверхности. Они являются функциями ( $Gr \cdot Pr$ ) и определяются из следующей таблицы 2:

Таблица 2 - постоянные

$(Gr \cdot Pr)_{ж}$	$C$	$n$	Условия движения
$1 \cdot 10^3 \dots 1 \cdot 10^9$	0,75	0,25	Вдоль вертикальной стенки
$\geq 6 \cdot 10^{10}$	0,15	1/3	
$1 \cdot 10^3 \dots 1 \cdot 10^9$	0,5	0,25	Вдоль горизонтальной стенки

Теплоотдачу горизонтальных плит можно приближенно рассчитывать по формуле.

$$(Gr \cdot Pr)_{нар.} = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot l^3}{\nu^2} \cdot Pr, \quad (5)$$

где  $g$  - ускорение свободного падения, 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$\beta$  - коэффициент объемного расширения, рассчитываемый по формуле  $1/(T_{окр}+273)$ , К<sup>-1</sup>;

$\Delta t$  - разность температуры окружающей среды и стенки наружной, °С;

$l$  - определяющий размер, м;

$\nu$  - коэффициент кинематической вязкости воздуха при определенной температуре, м<sup>2</sup>/с.

За определяющий размер при расчете горизонтальных плит берется меньшая ее сторона, а при расчете вертикальной стенка – ее высота. При этом, если теплоотдающая поверхность обращена кверху, то полученное из формулы значение коэффициента теплоотдачи увеличивается на 30%; если книзу – уменьшается на 30%.

Расчет коэффициента теплоотдачи для ограждающих поверхностей холодильника проводят по формуле:

$$Nu = \begin{cases} C(Gr \cdot Pr)^n & \text{- для вертикальных стенок,} \\ 1,3C(Gr \cdot Pr)^n & \text{- для горизонтальных стенок, охлаждаемых сверху;} \\ 0,7C(Gr \cdot Pr)^n & \text{- для горизонтальных стенок, охлаждаемых снизу.} \end{cases}$$

Постоянные ( $C$ ) и ( $n$ ) берутся из таблицы приведенной выше.

Для определения теплопритоков через ограждающие поверхности холодильника в зависимости от температуры задаем значением коэффициентов для воздуха: теплопроводности ( $\lambda$ ), кинематической вязкости ( $\nu$ ), критерием Прандтля ( $Pr$ ) таблица 3.

Таблица 3 - значения коэффициентов

$t$ °С	$\nu \cdot 10^{-6}$ , м <sup>2</sup> /с	$\lambda$ , Вт/м·К	$Pr$
Воздух			
- 18	12,3	0,0234	0,712
5	13,93	0,0248	0,706
30	16,0	0,0267	0,701
40	16,96	0,0276	0,699

Схема распределения температуры в разрезе теплоизоляционного ограждения холодильника, таблица 4, приведена на рисунке 1

Таблица 4 - теплоизоляционные ограждения холодильника

Материал	$\lambda$ , Вт/м·К
Сталь	59,4
ППУ	0,025
Полистирол	2,45
Фольгокартон	0,175

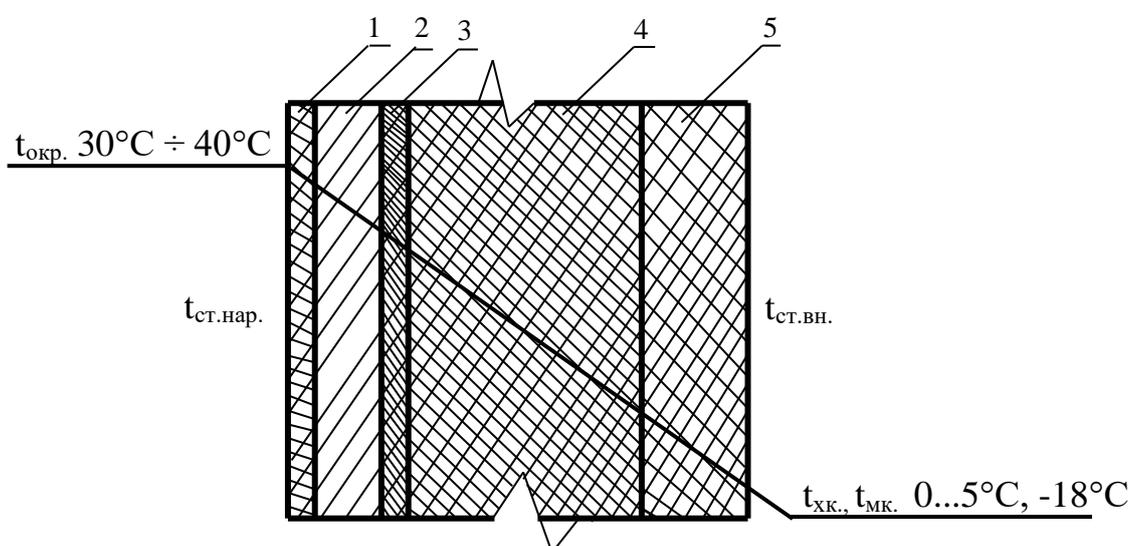


Рисунок 1 – Схема распределения температуры в разрезе теплоизоляционного ограждения холодильника

1 – эмаль, 2 – сталь, 3 – фольгокартон, 4 – ППУ, 5 – полистирол  
 $t_{\text{окр.}}$  – температура наружного воздуха;  $t_{\text{ст.нар.}}$  – температура наружной стенки;  
 $t_{\text{ст.вн.}}$  – температура внутренней стенки;  $t_{\text{хк.}}$ ,  $t_{\text{мк}}$  – температура воздуха  
внутри охлаждаемых камер холодильника

При определении теплопритоков в охлаждаемый объем холодильника необходимо знать площади всех теплоизоляционных поверхностей.

Методика расчета теплопритоков через ограждающие конструкции следующая.

Задаемся температурой наружной поверхности стенки  $t_{\text{ст.нар.}}$ , она на 2...5°C ниже температуры окружающего воздуха. При температуре окружающего воздуха  $t_{\text{окр.}}$  определяем его параметры:  $\nu$ ,  $\lambda$ , Pr.

Значение коэффициента  $\beta$  определяем по формуле:

$$\beta_{\text{нар}} = 1/(t_{\text{окр.}} + 273) \text{ K}^{-1},$$

где  $t_{\text{окр.}}$  – температура окружающего воздуха, °C.

Вычислим значение комплекса  $(Gr \cdot Pr)_{нар}$ :

$$(Gr \cdot Pr)_{нар} = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot l^3}{\nu^2} \cdot Pr,$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$\Delta t$  – разность температуры окружающего воздуха и температуры на поверхности стенки холодильника,  $(2 \dots 5 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;

$l$  – определяющий размер, для вертикальной стенки это высота, для горизонтальной стенки для меньшей стороны,  $\text{м}$ ;

$\nu$  – коэффициент кинематической вязкости воздуха,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;

$Pr$  – критерий Прандтля для воздуха, при температуре окружающей среды.

Из таблицы 2 находим значения коэффициентов:  $C$ ,  $n$ .

Число Нуссельта

$$Nu_{нар} = C(Gr \cdot Pr)^n.$$

Коэффициент теплоотдачи к наружной поверхности стенки холодильника определяют:

$$\alpha_{нар} = \frac{Nu \cdot \lambda}{l}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad (6)$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности воздуха,  $\text{Вт}/(\text{мК})$ .

Температура внутренней поверхности стенки

$$t_{ст.вн} = t_{ст.нар} - \alpha_{нар} \cdot (t_{окр} - t_{ст.нар}) \cdot \left( \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right), \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (7)$$

Повторяем расчет для температуры в охлаждающем объеме.

Определяем параметры воздуха при температуре в холодильной камере  $t_{хк}$ :  $\nu$ ,  $\lambda$ ,  $Pr$ .

$$\beta_{вн} = 1/(t_{хк} + 273) \text{ К}^{-1},$$

где  $t_{хк}$  – температура в охлаждаемом объеме,  $^\circ\text{C}$ .

Определяем значение комплекса

$$(Gr \cdot Pr)_{вн} = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot l^3}{\nu^2} \cdot Pr,$$

где  $\Delta t$  – разность температуры воздуха в охлаждаемом объеме и температуры на внутренней поверхности стенки холодильника, принимаем ( $t_{ст.вн.} - t_{хк}$ ), °С,

$\nu$  – коэффициент кинематической вязкости воздуха при температуре его в охлаждаемом объеме, м<sup>2</sup>/с,

$Pr$  – критерий Прандтля для воздуха, при температуре его в охлаждаемом объеме.

Определяем значения коэффициентов  $C$ ,  $n$ , затем число Нуссельта

$$Nu_{вн} = C(Gr \cdot Pr)^n,$$

Коэффициент теплоотдачи

$$\alpha_{вн} = \frac{Nu \cdot \lambda}{l}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Коэффициент теплопередачи ограждения определяем во формуле (3):

$$K = \left( \frac{1}{\alpha_{нар}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right)^{-1}.$$

Теплоприток через стенку определяем по формуле (2).

Аналогично рассчитываем теплопритоки через другие ограждения холодильника. Результаты расчетов теплопритоков через ограждающие теплоизоляционные конструкции представим в виде таблицы 5.

Таблица 5 - результаты расчетов теплопритоков

№ ограждения	$t_{ст. нар}, ^\circ\text{C}$	$t_{ст. вн}, ^\circ\text{C}$	$Nu_{нар}$	$Nu_{вн}$	$\alpha_{нар}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$	$\alpha_{вн}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$	$K, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$	$Q, \text{ Вт}$	$\Sigma Q, \text{ Вт}$
1									
2									

3									
4									
5									
6									

Заданием предусмотрено размещение испарителя холодильной камеры внутри теплоизоляционных панелей в запененном виде. Поэтому необходимо определить дополнительную тепловую нагрузку на испаритель со стороны конденсатора.

$$Q_{1\text{дон}} = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F \cdot (t_{\text{ксп}} - t_{0\text{сп}}), \text{ Вт}, \quad (8)$$

где:  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности пенополиуретана;

$\delta$  - толщина слоя ППУ;

$t_{\text{ксп}}$  - средняя температура на поверхности теплообмена у конденсатора, ( $t_{\text{ксп}} = 37^{\circ}\text{C}$ );

$t_{0\text{сп}}$  - средняя температура на поверхности теплообмена у испарителя, ( $t_{0\text{сп}} = -23^{\circ}\text{C}$ ).

### 1.3.2 Расчёт эксплуатационных теплопритоков

Теплопритоки при открывании дверей рассчитываются по формуле:

$$Q_4 = B \cdot F, \text{ Вт}$$

где:  $B$  – удельный теплоприток, отнесенный к 1 м<sup>2</sup> площади двери, Вт/м<sup>2</sup>

(справочная величина,  $B = 6 \text{ Вт/м}^2$ );

$F$  – площадь двери, м<sup>2</sup>.

### 1.3.3 Расчёт теплопритоков от хранящихся продуктов

Теплопритоки от хранящихся продуктов определяем по формуле:

$$Q_5 = G_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пр}} \cdot (t_n - t_k) \cdot \frac{1000}{\tau \cdot 3600}, \text{ Вт} \quad (9)$$

где:  $G_{\text{пр}}$  – суточное потребление продуктов, кг/сут;

$C_{\text{пр}}$  – теплоёмкость продукта, кДж/кг;

$t_{\text{пр}}$  – температура поступающих продуктов, °С;

$t_k$  – конечная температура, °С.

Продуктом, хранимым в морозильнике принимаем мясо, его теплоёмкость и количество определено заданием. Мясо закладывается в морозильник с температурой  $+25^{\circ}\text{C}$  и хранится при температуре охлаждаемого объема (см. задание).

Общие теплопритоки, поступающие внутрь охлаждаемого объема, найдём по формуле (1). В расчетах можно пренебречь теплопритоками  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_6$ . В этом случае формула общих теплопритоков примет вид:

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_4 + Q_5 \text{ , Вт} \quad (10)$$

Расчет параметров холодильника ведется из условия максимальной тепловой нагрузки, приходящейся на летний период. Для этого периода коэффициент рабочего времени компрессора принимаем  $\text{КРВ} = 0,75$ . Тогда холодопроизводительность будет равна:

$$Q_o = \Sigma Q / 0,75 \quad (11)$$

## Примеры типовых контрольных заданий

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий национальный университет экономики и торговли  
имени Михаила Туган-Барановского»

Кафедра \_\_\_\_\_ холодильной и торговой техники имени Осокина В.В. \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

### РАБОТА СТУДЕНТА №2

по дисциплине «Компьютерное проектирование холодильной техники»  
на тему: **Расчет холодильного агрегата.**

Вариант № \_\_\_\_\_

Выполнил (а) \_\_\_\_\_ Ф.И.О \_\_\_\_\_

Студент (ка) 4 курса группы \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ ,  
профиль \_\_\_\_\_

Проверил:

канд. техн. наук., доцент \_\_\_\_\_ Дёмин М.В.

Донецк 20 \_\_\_\_ г.

## 2.1 Расчет и подбор компрессора

Для определения термодинамических характеристик работы холодильной машины строим цикл ее работы в  $\lg P - i$  координатах.

Для построения цикла необходимо определить температурный режим работы компрессора:  $t_o = t_{\text{хк}} - (7...10)^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{к}} = t_{\text{окр}} + (8...12)^\circ\text{C}$ ;

$$t_{\text{вс}} = t_o + (15...30)^\circ\text{C};$$

После построения цикла необходимо заполнить таблицу 6.

Таблица 6 – параметры точек цикла

Точки	1	1`	2	2`	3	3`	4
параметр							
P, МПа							
t, °C							
v, м <sup>3</sup> /кг							
i, кДж/кг							

Определяем удельную массовую холодопроизводительность:

$$q_o = i_{1'} - i_4, \text{ кДж/кг}, \quad (12)$$

где  $i_{1'}$  и  $i_4$  – энтальпия в точках 1' и 4 соответственно.

Масса циркулирующего холодильного агента

$$M = Q_o / q_o, \text{ кг/с}. \quad (13)$$

Действительный объем пара, поступающего в компрессор

$$V_d = M \cdot v_1, \text{ м}^3/\text{с} \quad (14)$$

где  $v_1$  – удельный объем всасывающего пара (в точке 1 диаграммы).

Коэффициент подачи компрессора

$$\lambda = \lambda_c \cdot \lambda_{\text{п}}, \quad (15)$$

где  $\lambda_c$  – коэффициент, отражающий влияние мертвого пространства компрессора;

$\lambda_{\text{п}}$  – коэффициент подогрева, учитывающий подогрев всасывающего пара и испарение жидкости.

Для коэффициента  $\lambda_c$  справедлива формула

$$\lambda_c = 1 - C \cdot \left[ \left( \frac{P_k}{P_0} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right], \quad (16)$$

где  $C$  – величина мертвого объема, для поршневых герметичных компрессоров ( $C = 0,04$ ),

$m$  – показатель политропы расширения пара, оставшегося в мертвом объеме. Для большинства герметичных компрессоров – близок к единице,

$P_k, P_0$  – давление конденсации и кипения холодильного агента соответственно, Па.

$$\lambda_{\text{п}} = T_0 / T_k, \quad (17)$$

где  $T_0$  и  $T_k$  – абсолютные температуры кипения и конденсации, К.

Объем, описываемый поршнем равен:

$$V = V_d / \lambda, \text{ м}^3/\text{с} \quad (18)$$

По величине объема описываемого поршнем подбираем компрессор, имеющий один цилиндр, скорость вращения вала электродвигателя  $n = 2950$  об/мин.

Теоретическая (адиабатная) мощность сжатия

$$N_T = M \cdot (i_2 - i_1), \text{ Вт}, \quad (19)$$

где  $i_1$  и  $i_2$  – энтальпия в точках 1 и 2, соответственно.

Действительная (индикаторная) мощность

$$N_i = N_T / \eta_i, \text{ Вт} \quad (20)$$

где:  $\eta_i$  – индикаторный КПД ( $\eta_i \approx \lambda_c$ ).

Эффективная мощность на валу компрессора:

$$N_e = N_i + N_{тр}, \text{ Вт}, \quad (21)$$

где:  $N_{тр}$  – мощность трения, Вт.

$$N_{тр} = V \cdot p_{имп} \quad (22)$$

где:  $p_{имп}$  – эмпирический коэффициент, который является средним давлением трения. Рекомендуется принимать  $p_{имп} = 0,04$  МПа.

Электрическая мощность, потребляемая мотор-компрессором из электросети:

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{э.д.}} \quad (23)$$

где:  $\eta_{э.д.}$  – КПД электродвигателя компрессора. Рекомендуется принимать  $\eta_{э.д.} = 0,77$ , для электродвигателей серии ДАО-131, применяемых в герметичных поршневых компрессорах.

Тепловая нагрузка на конденсатор:

$$Q_k = M (i_2 - i_3) \approx Q_o + N_i, \text{ Вт}. \quad (24)$$

## ***2.2 Расчет и подбор конденсатора***

Теплопередающая поверхность конденсатора определяется по формуле

$$F = Q_k / k_k \cdot \Delta t_{ср}, \text{ м}^2 \quad (25)$$

где  $Q_k$  – тепловая нагрузка на конденсатор;

$k_k$  – коэффициент теплопередачи конденсатора;

$\Delta t_{cp}$  – средняя разность температур между конденсирующимся холодильным агентом и охлаждающей средой.

Коэффициент теплопередачи для конденсатора с воздушным охлаждением и проволочным оребрением принимаем равным  $k = 15$  Вт/(м<sup>2</sup>К),

Среднюю разность температур между конденсирующимся холодильным агентом и окружающей средой для холодильных машин с воздушным охлаждением принимаем равной  $\Delta t_{cp} = 8^\circ\text{C}$ .

Расчетная длина змеевика:

$$L = F / \pi \cdot d \cdot \varphi, \text{ м} \quad (26)$$

где:  $d$  – диаметр змеевика (см. рисунок 4);

$\varphi = (2n + \pi d + 2d) / \pi d$  – коэффициент оребрения;

$n$  – расстояние между витками змеевика (см. рисунок 4).

Необходимое количество витков змеевика конденсатора:

$$N = B / (d + n) \quad (27)$$

где:  $B$  – ширина холодильного прибора.

Полученное значение числа витков змеевика округляется до ближайшего четного значения.

Высота змеевика конденсатора:

$$h = L / N, \text{ м} \quad (28)$$

Площадь поверхности оребрения:

$$S = (n + d) L, \text{ м}^2 \quad (29)$$

Необходимое количество ребер:

$$N_p = S / F_p \quad (30)$$

где:  $F_p = \pi \cdot d_p \cdot l_p$  – площадь поверхности 1-го ребра, м<sup>2</sup>;

$d_p$  – диаметр ребра, м (см. рисунок 4);

$l_p$  – длина ребра, м (принимается конструктивно, в зависимости от ширины шкафа БХП).

Согласно полученным расчетным данным выполняется чертеж конденсатора. Оребрение двухстороннее с шагом, указанным на рисунке 4.

### 2.3 Расчет испарителя

Теплопередающая поверхность испарителя определяется по формуле:

$$F = Q_o / k_{и} \cdot \Delta t, \text{ м}^2 \quad (31)$$

где:  $Q_o$ - теплопритоки в охлаждаемый объем Вт ;

$k$ - коэффициент теплопередачи испарителя ( $k = 7 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ );

$\Delta t$ - разность температуры между кипящим хладагентом и окружающим воздухом, °С.

Расчетная длина змеевика:

$$L = F / \pi \cdot d \cdot \varphi, \text{ м} \quad (32)$$

где:  $d$  – диаметр змеевика испарителя ( $d = 8 \text{ мм}$ );

$\varphi = (2n + \pi d + 2d) / \pi d$  – коэффициент оребрения;

$n$  – расстояние между витками змеевика ( $n = 32 \dots 40 \text{ мм}$ ).

Необходимое количество витков змеевика испарителя:

$$N = L / l \quad (33)$$

где:  $l$  – длина 1-го витка змеевика испарителя (принимается конструктивно, исходя из ширины внутреннего шкафа БХП).

Площадь поверхности оребрения:

$$S = (n + d) L, \text{ м}^2 \quad (34)$$

Согласно полученной площади поверхности оребрения, подбираем лист с габаритами  $S = a \cdot b$ , исходя из размеров внутреннего шкафа БХП.

### Тестовые задания:

1. Значение коэффициента теплоотдачи для горизонтальных стенок увеличивается на 30% если
  - а) Теплоотдающая поверхность обращена кверху
  - б) Теплоотдающая поверхность обращена книзу
  - в) Нет правильного ответа
  
2. Для горизонтальных стенок, охлаждаемых снизу, значение коэффициента теплоотдачи
  - а) Увеличивается на 30%
  - б) Уменьшается на 30%
  - в) Уменьшается на 70%
  
3. Для определения теплопритоков через ограждающие конструкции холодильника задается значением
  - а) Коэффициента теплопроводности
  - б) Коэффициента теплопроводности и кинематической вязкости
  - в) Коэффициентов теплопроводности, кинематической вязкости и критерием Прандля
  
4. Для проектирования холодильного шкафа необходимо знать
  - а) Требуемую температуру в холодильной камере и температуру окружающей среды
  - б) Требуемую температуру в холодильной камере и температуру окружающей среды, вид продукта
  - в) Требуемую температуру в холодильной камере и температуру окружающей среды, вид продукта и массу продукта
  
5. Значение коэффициента теплоотдачи для горизонтальных стенок
  - а) увеличивается на 30% если
  - б) Теплоотдающая поверхность обращена кверху
  - в) Теплоотдающая поверхность обращена книзу
  - г) Нет правильного ответа
  
6. Для определения теплопритоков через ограждающие конструкции холодильника задается значением
  - а) Коэффициента теплопроводности
  - б) Коэффициента теплопроводности и кинематической вязкости
  - в) Коэффициентов теплопроводности, кинематической вязкости и критерием Прандля

7. Теплоприток в охлаждаемый объем вследствие разности температур определяется:

а)  $Q = \alpha \cdot F(t_{окр} - t_{хк})$

б)  $Q = K \cdot F(t_{окр} - t_{хк})$

в)  $Q = \frac{K}{F(t_{окр} - t_{хк})}$

г)  $Q = \frac{F(t_{окр} - t_{хк})}{K}$

8. Значение числа Нюссельта определяется

а)  $Nu = \frac{C}{(Gr \cdot Pr)^n}$

б)  $Nu = \frac{(Gr \cdot Pr)^n}{C}$

в)  $Nu = C(Gr \cdot Pr)^n$

г)  $Nu = C\left(\frac{Gr}{Pr}\right)^n$

9. Определяющим размером в формуле  $\alpha_{нар} = \frac{Nu \cdot \lambda}{l}$  называют:

а) Размер двери холодильника

б) Размер основания холодильника

в) Высота для вертикальной стенки

г) Ширина для вертикальной стенки

10. Коэффициент рабочего времени компрессора это:

а) Отношение общего времени работы агрегата к суткам

б) Произведение общего времени работы агрегата ко времени работы компрессора

в) Отношение времени работы компрессора к общему времени работы агрегата за определенный период времени

г) Произведение холодопроизводительности компрессора на время

11. Дополнительная нагрузка на испаритель от конденсатора можно определить:

а)  $Q_{1дон} = F \cdot (t_{ксс} - t_{0сп})$

б)  $Q_{1дон} = \lambda \cdot F \cdot (t_{ксс} - t_{0сп})$

в)  $Q_{1дон} = \delta \cdot F \cdot (t_{ксс} - t_{0сп})$

г)  $Q_{1дон} = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F \cdot (t_{ксп} - t_{0сп})$

12. К эксплуатационным теплопритокам можно отнести теплопритоки от:

а) Открывания дверей

- б) Хранящихся продуктов
- в) Тары хранящихся продуктов
- г) Людей находящихся в помещении

13. Следует ли учитывать тару при расчете теплопритока от хранения продукта

- а) Да
- б) Нет
- в) Не всегда

14. Кипение холодильного агента в испарителе согласно цикла работы холодильной машины происходит:

- а) Адиабатно
- б) Изобарно, изотермически
- в) При постоянном значении энтальпии

15. В холодильных агрегатах бытовых холодильников применяются компрессора:

- а) Сальниковые
- б) Бессальниковые
- в) Герметичные
- г) Полугерметичные

16. Конденсация холодильного агента в системе холодильника происходит

- а) Адиабатно
- б) Изобарно, изотермически
- в) При постоянном значении энтальпии

17. При использовании прокатносварного испарителя в морозильной камере движение воздуха происходит:

- а) Естественным образом
- б) Принудительно
- в) Не происходит циркуляции воздуха

18. В качестве дросселирующего устройства в бытовом холодильнике применяется

- а) ТРВ
- б) РВ
- в) Капиллярная трубка

19. Обозначение энергосберегающего компрессора –

- а) ОК
- б) ЭК
- в) МК

20. Обозначение озоноразрушающего компрессора следующее
- a) ОК
  - б) ЭК
  - в) МК
21. Обозначение модернизированного компрессора следующее
- a) ОК
  - б) ЭК
  - в) МК
22. Команда 2P (2T) позволяет чертить окружность по
- a) Двум точкам
  - б) Трем точкам
  - в) Точке, точке, радиусу
23. Ортогональное черчение позволяет
- a) Чертить объекты в произвольных направлениях
  - б) Чертить объекты в направлениях ось X и Y
  - в) Чертить твердотельные изображения
24. Знак @ в командной строке позволяет
- a) Переводить единицы измерения из метров в миллиметры
  - б) Разбивать отрезки на определенное количество частей
  - в) Построить массив
  - г) Перевести абсолютную систему координат в относительную
25. Полилиния – это
- a) Отрезок
  - б) Прямоугольник
  - в) Геометрический объект, состоящий из нескольких объектов
  - г) Непрерывная линия, состоящая из вертикальных и горизонтальных отрезков
26. Команда offset (подобие) позволяет
- a) Обрезать отрезок в точно указанном месте
  - б) Изменять масштаб
  - в) Изменять геометрические размеры объекта на определенно указанную величину в точно указанном направлении
27. Изменить размер фаски можно с помощью подкоманды

- а) Polyline (полилиния)
- б) Distance (фаска)
- в) Angle (угол)
- г) Trim (обрезка)

28. Можно ли изменить размеры объекта при помощи команды Свойства

- а) Да
- б) Нет
- в) Можно если объект не закреплён
- г) Может если при использовании команды Свойства нажать на F5

29. Объектные привязки – это...

- а) Геометрические объекты
- б) Характерные специальные точки объектов
- в) Специальные углы объектов
- г) Специальный цвет объектов

30. Команда «массив» позволяет...

- а) Изменить масштаб объекта
- б) Изменить количество углов объекта
- в) Изобразить определенное количество объектов в определенной последовательности
- г) Изображать окружности

31. Ортогональное черчение позволяет

- а) Чертить объекты в произвольных направлениях
- б) Чертить объекты в направлениях ось X и Y
- в) Чертить твердотельные изображения

32. Визуальное отображение толщины линии включается при помощи функции

- а) ORTHO (орто)
- б) OSNAP (опр)
- в) GRID (сетка)
- г) LWT (вес)

33. С помощью функции Properties (свойства) можно просматривать и изменять

- а) Все свойства объектов
- б) Геометрические параметры объектов
- в) Цвет объектов
- г) Толщину объектов

34. Команда Offset (подобие) позволяет
- а) Переместить объект
  - б) Скопировать объект
  - в) Построить объект равноудаленный от всех точек имеющегося объекта
35. Команда Scale (масштаб) позволяет
- а) Изменять масштаб объекта
  - б) Геометрические параметры объекта
  - в) Толщину объекта
  - г) Цвет объекта
36. При использовании в графической части листов формата А4 допускается ориентация их:
- а) Книжная
  - б) Альбомная
  - в) И книжная, и альбомная
37. Толщину линии можно изменять при помощи
- а) Функции ВЕС, и команды свойства
  - б) Функции ОБЪЕКТНАЯ ПРИВЯЗКА
  - в) Функции СЕТКА
  - г) Функции ОРТО
38. Команда Сопряжение позволяет
- а) Изменять размеры фаски
  - б) Изображать сопряжения
  - в) Изображать сопряжения и фаски
  - г) Изображать сглаженные линии
39. Команда Многоугольник позволяет
- а) Изменять количество углов объекта
  - б) Изображать треугольники
  - в) Изображать многоугольники
  - г) Изображать окружности

### **Контрольная работа (аудиторная):**

Аудиторная контрольная работа предполагает – расчет холодильного шкафа, выполняются на листах формата А4, оформляются как пояснительная записка и имеют следующую структуру:

- 12.Титульный лист;
- 13.Задание;

- 14.Содержание;
- 15.Выбор исходных данных;
- 16.Описание теоретических основ расчета теплопритоков в холодильный шкаф;
- 17.Подбор ограждающих конструкция холодильного шкафа, расчет теплопритоков в охлаждаемый объем.

Расчет холодильного агрегата, выполняются на листах формата А4, оформляются как пояснительная записка и имеют следующую структуру:

1. Расчет и подбор компрессора;
2. Расчет и подбор конденсатора
3. Расчет и подбор испарителя;
4. Заключение;
5. Литература.

Разработка чертежа холодильного шкафа, и разработка чертежа холодильного прибора.

Так же предполагается выполнение индивидуального задания, проектирование элемента холодильной машины. Первый лист представляет собой изображение профильного разреза разрабатываемого холодильника. Второй – вид сзади. Третий – изображение элементов холодильника. Этот лист является спецзаданием, которое выдается преподавателем индивидуально каждому студенту. В электронном варианте соответствие формата листа графической части обязательно. Чертежи представляются в месте с пояснительной запиской (допускается распечатывание их на формате бумаги А4).

### **Исходные данные для выполнения контрольной работы**

При выполнении контрольной работы используются данные, которые выбираются в зависимости от последних двух цифр зачетной книжки.

Таблица 1 - исходные данные

Предпоследняя цифра	$T_{\text{хк/мк}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{\text{окр}}, \text{ }^\circ\text{C}$	Последняя цифра	$V_{\text{вн}}, \text{ л}$	$G_{\text{пр}}, \text{ кг}$	$C_{\text{пр}}, \text{ кДж/кг}$
0	-18	32	0	350	5	2,8
1	5	30	1	370	10	2,9
2	5	35	2	380	11	3,0
3	8	33	3	400	9	3,1
4	3	32	4	420	8	3,2
5	4	31	5	450	12	3,3
6	2	34	6	470	10	3,4
7	1	35	7	500	9	3,5
8	0	36	8	530	11	2,8
9	-18	30	9	550	3	2,9

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков**

**Устный опрос** позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос как важнейшее средство развития мышления и речи обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену.

Для оценки знаний обучающихся используют **тестовые задания** в закрытой форме, когда испытуемому предлагается выбрать правильный ответ из нескольких возможных. Каждый тест содержит 3 или 4 варианта ответа, среди которых только один правильный. Результат зависит от общего количества правильных ответов, записанных в бланк ответов.

**Контрольная работа** по учебной дисциплине «**Компьютерное проектирование холодильной техники**» выполняется в аудиторной форме по итогам изучения смыслового модуля 1 и 2. (см. п. 3). Время выполнения ограничивается датой проведения зачёта.

Критериями оценки такой работы становятся: соответствие содержания ответа вопросу, понимание базовых категорий темы, использование в ответе этих категорий, ссылки нормативно-правовые акты, грамотность, последовательность изложения. Квалифицированное выполнение графической части в соответствии с ЕСКД.