Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 28.10.2026 07:15:52
Уникальный программный ключ:
b066544bae1e449cd8bfce392f7224a676a271b2

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 ХТТ им. Осокина В.В.

_____ Ржесик К.А.
(подпись)

«_09_» ____02_____ 2026 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 _____ Дёмин Михаил Владимирович
(должность) (подпись)

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры от «_09_» __02___ 2026 г., протокол № _24_

Донецк 2026 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 контроли-руемой 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
			Тема 5. Разработка чертежа холодильного шкафа	8	8
			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[1]**	**Наименование оценочного средства**
1	ПК-1 Способность к конструкторской деятельности	ПК-1.1 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[1]	Наименование оценочного средства
		ПК-1.2 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований; ПК-1.3 Способен разрабатывать с использованием систем автоматизированного проектирования (далее - CAD-системы) и систем автоматизированной технологической подготовки производства (далее - CAPP-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)
			Тема 5. Разработка чертежа холодильного шкафа	Контрольная работа
			Тема 6. Разработка чертежа холодильного прибора	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 оценоч-ного 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 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	фонд тестовых заданий

		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 закрепленному 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		
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	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 лисах 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 лисах 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	$T_{хк/мк}$, °C	$T_{окр}$, °C	Последняя цифра	$V_{вн}$, дм^3	$G_{пр}$, кг	$C_{пр}$, 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, определятся по формуле:

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

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–585K. 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:

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

где: К – действительный коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м^2·К);

F – площадь теплопередающей поверхности, м^2;

$t_{нар}$ – 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^2·К);

λ_i – коэффициент теплопроводности i-го слоя многослойного ограждения;

δ_i – толщина i-го слоя ограждения, м.

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

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

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 $\left(\frac{\mathrm{Pr}\,ж}{\mathrm{Pr}\,c} \right)^{0,25}$ используется при расчете теплоотдачи для капельных жидкостей. Для воздуха $\left(\frac{\mathrm{Pr}\,ж}{\mathrm{Pr}\,c} \right)^{0,25} \approx 1$. Постоянные (C) и (n) зависят от режима свободного движения и условий обтекания поверхности. Они являются функциями (Cr•Pr) и определяются из следующей таблицы 2:

Таблица 2 - постоянные

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

Теплоотдачу горизонтальных плит можно приближенно рассчитывать по формуле.

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

где q - ускорение свободного падения, 9,81 м/с^2;

β - коэффициент объемного расширения, рассчитываемый по формуле $1/(T_{окр}+273)$, К$^{-1}$;

Δt - разность температуры окружающей среды и стенки наружной, ^{o}C;

l - определяющий размер, м;

ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха при определенной температуре, м^2/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:

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

Постоянные (С) и (n) берутся из таблицы приведенной выше.

Для определения теплопритоков через ограждающие поверхности холодильника в зависимости от температуры задаемся значением коэффициентов для воздуха: теплопроводности (λ), кинематической вязкости (ν), критерием Прандтля (Pr) таблица 3.

Таблица 3 - значения коэффициентов

t ˚C	ν • 10^{-6}, м^2/с	λ, 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	λ, Вт/м·К
Сталь	59,4
ППУ	0,025
Полистирол	2,45
Фольгокартон	0,175

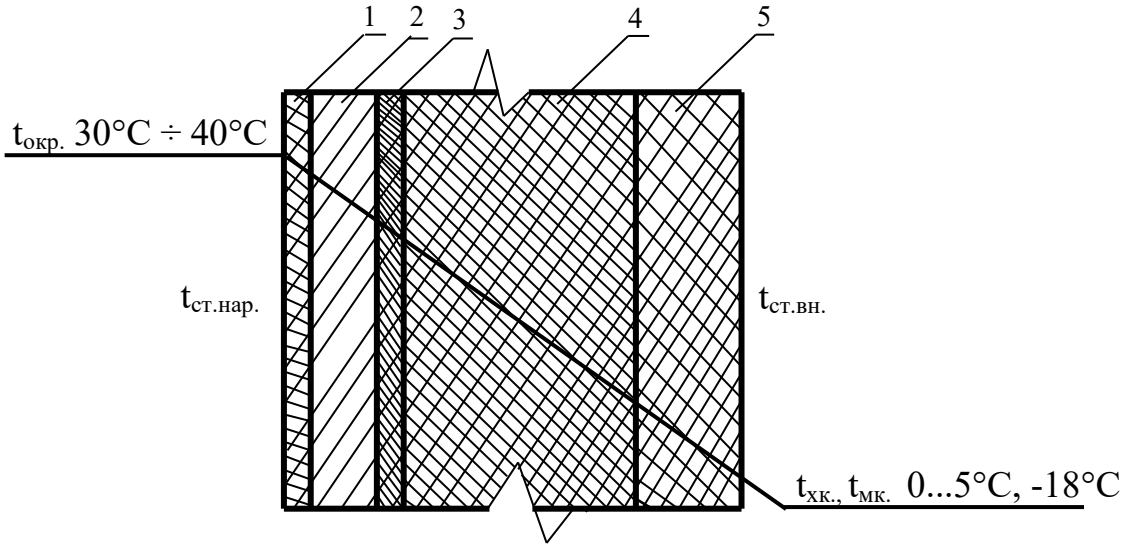

Рисунок 1 – Схема распределения температуры в разрезе теплоизоляционного ограждения холодильника

1 – эмаль, 2 – сталь, 3 – фольгокартон, 4 – ППУ, 5 – полистирол
$t_{окр.}$ – температура наружного воздуха; $t_{ст.нар.}$ – температура наружной стенки;
$t_{ст.вн.}$ – температура внутренней стенки; $t_{хк.}$, $t_{мк}$ – 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 $t_{ст.нар.}$, она на 2…5ºС ниже температуры окружающего воздуха. При температуре окружающего воздуха $t_{окр.}$ определяем его параметры: ν, λ, Pr.

Значение коэффициента β определяем по формуле:

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

где $t_{окр}$ – температура окружающего воздуха, ºС.

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 м/с^2;

Δt – разность температуры окружающего воздуха и температуры на поверхности стенки холодильника, (2…5 °С);

l – определяющий размер, для вертикальной стенки это высота, для горизонтальной стенки для меньшей стороны, м;

ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, м^2/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:

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

где λ – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(мК).

Температура внутренней поверхности стенки

$$t_{ст.вн} = t_{ст.нар} - \alpha_{нар} \cdot (t_{окр} - t_{ст.нар}) \cdot (\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}), ^0\text{C}. \quad (7)$$

Повторяем расчет для температуры в охлаждающем объеме.

Определяем параметры воздуха при температуре в холодильной камере $t_{хк}$: ν, λ, Pr.

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

где $t_{хк}$ – температура в охлаждаемом объеме, °С.

Определяем значение комплекса

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

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

ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха при температуре его в охлаждаемом объеме, $м^2/с$,

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

Определяем значения коэффициентов С, n, затем число Нуссельта

$$Nu_{вн} = C(Gr \cdot \mathrm{Pr})^n,$$

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	$t_{ст.нар}$, °С	$t_{ст.вн}$, °С	$Nu_{нар}$	$Nu_{вн}$	$\alpha_{нар}$, Вт/(м²К)	$\alpha_{вн}$, Вт/(м²К)	К, Вт/(м²К)	Q, Вт	ΣQ, 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.

$$Q_{1доп} = \frac{\lambda}{\delta} \cdot F \cdot \left(t_{кср} - t_{0ср}\right), \text{ Вт}, \quad (8)$$

где: λ - коэффициент теплопроводности пенополиуретана;

δ - толщина слоя ППУ;

$t_{кср}$ - средняя температура на поверхности теплообмена у конденсатора, ($t_{кср} = 37^0$C);

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

1.3.2 Расчёт эксплуатационных теплопритоков

Теплопритоки при открывании дверей рассчитываются по формуле:

$$Q_4 = B \cdot F, \text{ Вт}$$

где: В – удельный теплоприток, отнесенный к 1 м^2 площади двери, Вт/м^2

(справочная величина, В= 6 Вт/м^2) ;

F – площадь двери, м^2.

1.3.3 Расчёт теплопритоков от хранящихся продуктов

Теплопритоки от хранящихся продуктов определяем по формуле:

$$Q_5 = G_{пр} \cdot C_{пр} \cdot \left(t_п - t_к\right) \cdot \frac{1000}{\tau \cdot 3600}, \text{ Вт} \quad (9)$$

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

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

$t_{пр}$ – температура поступающих продуктов, ^{o}C;

$t_к$ – конечная температура, ^{o}C.

Продуктом, хранимым в морозильнике принимаем мясо, его теплоёмкость и количество определено заданием. Мясо закладывается в морозильник с температурой +25°С и хранится при температуре охлаждаемого объема (см. задание).

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

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_4 + Q_5 \ , \ Вт \qquad (10)$$

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

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

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: $t_о = t_{хк} – (7…10)^оС$; $t_к = t_{окр} + (8…12)\ ^оС$;

$t_{вс} = t_о + (15…30)\ ^оС$;

После построения цикла необходимо заполнить таблицу 6.

Таблица 6 – параметры точек цикла

Точки / параметр	1	1`	2	2`	3	3`	4
P, МПа							
t,°C							
υ, $м^3/кг$							
i, кДж/кг							

Определяем удельную массовую холодопроизводительность:

$$q_о = i_1' – i_4, \text{ кДж/кг}, \quad (12)$$

где i_1' и i_4 – энтальпия в точках 1′ и 4 соответственно.

Масса циркулирующего холодильного агента

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

Действительный объем пара, поступающего в компрессор

$$V_д = M \cdot \upsilon_1 , \ м^3/с \quad (14)$$

где υ_1 – удельный объем всасывающего пара (в точке 1 диаграммы).

Коэффициент подачи компрессора

$$\lambda = \lambda_c \cdot \lambda_п , \qquad (15)$$

где λ_c – коэффициент, отражающий влияние мертвого пространства компрессора;

$\lambda_п$ – коэффициент подогрева, учитывающий подогрев всасывающего пара и испарение жидкости.

Для коэффициента λ_c справедлива формула

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

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

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

$P_к$, $P_о$ – давление конденсации и кипения холодильного агента соответственно, Па.

$$\lambda_п = T_о / T_к , \qquad (17)$$

где $T_о$ и $T_к$ – абсолютные температуры кипения и конденсации, К.

Объем, описываемый поршнем равен:

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

По величине объема описываемого поршнем подбираем компрессор, имеющий один цилиндр, скорость вращения вала электродвигателя

n = 2950 об/мин.

Теоретическая (адиабатная) мощность сжатия

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

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

Действительная (индикаторная) мощность

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

где: η_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.

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

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

Электрическая мощность, потребляемая мотор-компрессором из электросети:

$$N_{ЭЛ} = \frac{N_Э}{\eta_{Э.Д.}}. \quad (23)$$

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:

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

2.2 Расчет и подбор конденсатора

Теплопередающая поверхность конденсатора определяется по формуле

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

где $Q_к$ – тепловая нагрузка на конденсатор;

$k_к$ – коэффициент теплопередачи конденсатора;

$\Delta t_{ср}$ – 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^{2}К),

Среднюю разность температур между конденсирующимся холодильным агентом и окружающей средой для холодильных машин с воздушным охлаждением принимаем равной $\Delta t_{ср}$ = 8°С.

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:

$$N_р = S / F_р \quad (30)$$

где: $F_р = \pi \cdot d_р \cdot l_р$ – площадь поверхности 1-го ребра, м^2;

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

$l_р$ – 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:

$$F = Q_о / k_и \cdot \Delta t, м^2 \quad (31)$$

где: $Q_о$- теплопритоки в охлаждаемый объем Вт ;
k- коэффициент теплопередачи испарителя (k = 7 Вт/м ^{2}К);
Δt- разность температуры между кипящим хладагентом и окружающим воздухом, ^{о}С.

Расчетная длина змеевика:

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

где: d – диаметр змеевика испарителя (d = 8 мм);
φ = (2n+πd+2d)/ πd – коэффициент оребрения;
n – расстояние между витками змеевика (n = 32…40 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:

$$S = (n+d)\ L, м^2 \quad (34)$$

Согласно полученной площади поверхности оребрения, подбираем лист с габаритами S = a · 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 задаемся 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 задаемся 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) $Q = \alpha \cdot F\left(t_{окр} - t_{хк}\right)$

б) $Q = K \cdot F\left(t_{окр} - t_{хк}\right)$

в) $Q = \dfrac{K}{F\left(t_{окр} - t_{хк}\right)}$

г) $Q = \dfrac{F\left(t_{окр} - t_{хк}\right)}{K}$

8. Значение числа Нюссельта определяется

а) $Nu = \dfrac{C}{(Gr \cdot \mathrm{Pr})^n}$

б) $Nu = \dfrac{(Gr \cdot \mathrm{Pr})^n}{C}$

в) $Nu = C(Gr \cdot \mathrm{Pr})^n$

г) $Nu = C(\dfrac{Gr}{\mathrm{Pr}})^n$

9. Определяющим размеров в формуле $\alpha_{нар} = \dfrac{Nu \cdot \lambda}{l}$ 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 определит:

а) $Q_{1доп} = F \cdot \left(t_{кcc} - t_{0ср}\right)$

б) $Q_{1доп} = \lambda \cdot F \cdot \left(t_{кcc} - t_{0ср}\right)$

в) $Q_{1доп} = \delta \cdot F \cdot \left(t_{кcc} - t_{0ср}\right)$

г) $Q_{1доп} = \dfrac{\lambda}{\delta} \cdot F \cdot \left(t_{кср} - t_{0ср}\right)$

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
    а) ОК
    б) ЭК
    в) МК

21. Обозначение модернизированного компрессора следующее
    а) ОК
    б) ЭК
    в) МК

22. Команда 2Р (2Т) позволяет чертить окружность по
    а) Двум точкам
    б) Трем точкам
    в) Точке, точке, радиусу

23. Ортогональное черчение позволяет
    а) Чертить объекты в произвольных направлениях
    б) Чертить объекты в направлениях ось X и Y
    в) Чертить твердотельные изображения

24. Знак @ в командной строке позволяет
    а) 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
    а) Отрезок
    б) Прямоугольник
    в) Геометрический объект, состоящий из нескольких объектов
    г) Непрерывная линия, состоящая из вертикальных и горизонтальных отрезков

26. Команда offset (подобие) позволяет
    а) 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 лисах 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 лисах 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	$T_{хк/мк}$, °С	$T_{окр}$, °С	Последняя цифра	$V_{вн}$, л	$G_{пр}$, кг	$C_{пр}$, 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.