Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 23.11.2026 22:46:27
Уникальный программный ключ:
b066544bae1ed[illegible]

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 им. Осокина В.В.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе
_____Л.В. Крылова
«_25_» ____03_____ 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Специальные главы термодинамики низкотемпературных систем

Укрупненная группа направлений подготовки 15.00.00 Машиностроение
(код, наименование)
Образовательная программа высшего образования – программа магистратуры
Направление подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование
(код, наименование)
Магистерская программа Инженерия технических систем пищевой промышленности
(наименование)
Институт пищевых производств
Форма обучения, курс:
очная форма обучения 2 курс
заочная форма обучения 2 курс

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Донецк
2026

Рабочая программа дисциплины « **Специальные главы термодинамики низкотемпературных систем»** *для обучающихся по направлению подготовки/специальности* 15.04.02 Технологические машины и оборудование, ***магистерская программа*** Инженерия технических систем пищевой промышленности *разработанная в соответствии с ОПОП ВО* ***для набора обучающихся 2026 года*** *очной и заочной формы обучения.*

Разработчик: Демин Михаил Владимирович, доцент кафедры холодильной и торговой техники им. Осокина В.В., кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.
Протокол от «09» 02. 2026 года № 24
Заведующий кафедрой холодильной и торговой техники им. Осокина В.В.

(подпись) К.А. Ржесик
(инициалы, фамилия)

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.

СОГЛАСОВАНО:
Директор института ИПП

(подпись) Д.К. Кулешов..
(инициалы, фамилия)

ИНСТИТУТ ПИЩЕВЫХ

Дата «24» 02 2026 года Протокол № 8

ОДОБРЕНО
Учебно-методическим советом ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»
Протокол от « 25 » 03 2026 года № 8

Председатель (подпись) Л.В. Крылова

© Демин М.В., 2026 год
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2026 год

1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Специальные главы термодинамики низкотемпературных систем

<table>
<tr><td rowspan="2">Наименование показателей</td><td rowspan="2">Наименование укрупненной группы направлений подготовки/ специальностей, направление подготовки/ специальность, профиль/ специализация/ магистерская программа, программа высшего образования</td><td colspan="2">Характеристика учебной дисциплины</td></tr>
<tr><td>очная форма обучения</td><td>заочная форма обучения</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Количество зачетных единиц

очная форма обученияECTS – 3
заочная форма обученияECTS – 3</td><td>Укрупненная группа _15.00.00 Машиностроение_
(код и название)</td><td colspan="2" rowspan="2">Часть, формируемая участниками образовательных отношений</td></tr>
<tr><td>Направление подготовки 15.04.02_«Технологические машины и оборудование»_
(код и название)</td></tr>
<tr><td>Модулей - 1</td><td rowspan="4">Магистерская программа:
Инженерия технических систем пищевой промышленности
(название)</td><td colspan="2">Год подготовки:</td></tr>
<tr><td>Смысловых модулей -3</td><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>Общее количество часов
очная форма обучения - 108
заочная форма обучения - 108</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Количество часов в неделю для очной формы обучения:

аудиторных – 2
самостоятельной работы обучающегося -4</td><td rowspan="2">Программа высшего профессионального образования:

___магистратура____</td><td colspan="2">Лекции</td></tr>
<tr><td>16 час.</td><td>6 час.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Практические, семинарские занятия</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Лабораторные работы</td></tr>
<tr><td></td><td>30 час.</td><td>4 час.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Самостоятельная работа</td></tr>
<tr><td></td><td>60,95 час.</td><td>94,85час.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Форма промежуточной аттестации:</td></tr>
<tr><td></td><td>зачет</td><td>зачет</td></tr>
</table>

Примечания:

1. Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет:
для очной формы обучения – 46/60,95
для заочной формы обучения – 10/94,85

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины:
подготовка магистрантов к самостоятельному решению научно-исследовательских, конструкторско-технологических, проектно-конструкторских, проектно-технологических и организационно-экономических вопросов в области принципов действия, изучение прогрессивного, современного оборудования пищевой промышленности. Исследование термодинамики низкотемпературных систем.

Задачи учебной дисциплины:
проведение исследований термодинамических характеристик низкотемпературных систем, и эффективности использования холодильного оборудования. Изучение назначения и устройство холодильных машин применяемых на предприятиях торговли; схемы холодоснабжения предприятий торговли; пути повышения энергоэффективности; осуществлять рациональный подбор холодильного оборудования, организовывать его правильную эксплуатацию; определять и выводить на оптимальные режимы работы холодильные машины и установки.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Специальные главы термодинамики низкотемпературных систем» относится к части формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО.
Теоретические дисциплины, для которых освоение дисциплины необходимы как предшествующее Б1.В.ДВ.03.01 «Современные системы холодоснабжения и кондиционирования воздуха крупных предприятий торговли»: Б.1.В.08 «Холодильное оборудование отрасли», «Монтаж, диагностику и ремонт оборудования отрасли», и при дальнейшем изучении дисциплин: Б.1.В.05 «Методология создания прогрессивного технологического оборудования (холодильная часть)» Б.1.О.09. «Моделирование технологических процессов», и при дальнейшем изучении дисциплины: при выполнении «Магистерской диссертации», а также для использования полученных навыков на производстве.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен обладать такими **компетенциями**:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**
1	2
ПК-2 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов, в том числе в ходе подготовки производства новой продукции, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования	ПК-2.1 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов, в том числе в ходе подготовки производства новой продукции
	ПК-2.2 Способен разрабатывать организационные схемы, стандарты и процедуры, и выполнять руководство процессами постпродажного обслуживания и сервиса
	ПК-2.3 Способен применять прогрессивные методы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования

	автоматизированных технологических линий по производству продуктов питания
ПК-7 Способен выбирать оптимальные решения при создании продукции с учётом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства	ПК-7.1 Обеспечивает технологичность конструкции машиностроительных изделий высокой сложности ПК-7.2 Разрабатывает с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: студент должен обладать знаниями по курсам теплотехника, физика, математика, холодильное и торговое оборудование.

уметь: приводить исследования термодинамических показателей низкотемпературных систем, осуществлять рациональный расчет и подбор технологического оборудования, обеспечивать его оптимальные режимы работы; овладеть основами проектирования устройств, аппаратов для холодильной обработки продуктов и сырья, а также холодильного оборудования, применяемого в камерах холодильников при хранении, замораживании и размораживании пищевых продуктов.

владеть: на научной основе организовывать свой труд, оценивать с большой степенью самостоятельности результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Смысловой модуль 1 Схемы холодоснабжения холодильного оборудования.
Тема 1. Анализ холодильного оборудования. Конструкция, принцип действия.
Тема 2.Энергетическая эффективность холодильного оборудования.
Тема 3. Схемы децентрализованного и централизованного холодоснабжения, преимущества и недостатки.

Смысловой модуль 2. Увеличение эффективности холодильной машины за счёт теплообменного и вспомогательного оборудования
Тема 4. Расчёт эффективности теплообменного, конденсаторного оборудования.
Тема 5. Расчёт эффективности теплообменного, испарительного оборудования.
Тема6. Влияние приборов автоматики и вспомогательного оборудования на энергоэффективность работы холодильной машины.

Смысловой модуль 3. Пути повышения энергоэффективности.
Тема 7. Обработка воздуха в контактных, и поверхностных аппаратах Увлажнение воздуха.
Тема8. Испарительное охлаждение Энергосберегающие технологии в СКВ

6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Название смысловых модулей и тем	**Количество часов**											
	очная форма обучения						**заочная форма обучения**					
	всего	**в том числе*:**					**всего**	**в том числе*:**				
		л.	**п.**	**лаб.**	**инд**	**срс**		**л.**	**п.**	**лаб.**	**инд.**	**срс**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
Модуль 1												
Смысловой модуль 1. Назначение и устройство холодильных машин предприятий торговли.												

Тема 1. Анализ холодильного оборудования. Конструкция, принцип действия компрессоров.	14	2		4		8	13	0,5		0,5		12
Тема 2. Теплообменные аппараты холодильных машин	14	2		4		8	13,5	1		0,5		12
Тема 3. Схемы децентрализованного, и централизованного холодоснабжения, преимущества и недостатки.	14	2		4		8	14	1		1		12
Итого по смысловому модулю 1:	42	6		12		24	40,5	2,5		2		36
Смысловой модуль 2. Схемы холодоснабжения крупных предприятий торговли.												
Тема 4. Особенности торгового и технологического холодильного оборудования крупных предприятий торговли.	14	2		4		8	14	1		1		12
Тема 5. Применение в системах холодоснабжения различных хладагентов. Современные теплоизоляционные материалы.	14	2		4		8	13,5	1		0,5		12
Тема 6. Схемы и циклы холодильных машин работающих на CO_2.	14	2		4		8	13	0,5		0,5		12
Итого по смысловому модулю 2:	42	6		12		24	40,5	2,5		2		36
Смысловой модуль 3. Кондиционирование воздуха крупных предприятий торговли												
Тема 7. Обработка воздуха в контактных, и поверхностных аппаратах. Увлажнение воздуха.	11	2		3		6	11,5	0,5				11
Тема8. Испарительное охлаждение Энергосберегающие технологии в СКВ	11,95	2		3		6,95	12,35	0,5				11,85
Итого по смысловому модулю 3:	22,95	4		6		12,95	23,85	1				22,85
Всего по смысловым модулям	106,95	16		30		60,95	104,85	6		4		94,85
Катт	***0,8***				***0,8***		***0,9***				***0,9***	
СРэк												
ИК												
КЭ												
Каттэк	***0,25***				***0,25***		***0,25***				***0,25***	
Контроль							***2***				***2***	
Всего часов	***108***	***16***		***30***	***1,05***	***60,95***	***108***	***6***		***4***	***3,15***	***94,85***

*л. – лекции; п. – практические (семинарские) занятия; лаб. – лабораторные работы; инд. – индивидуальные задания; ср – самостоятельная работа. Катт – контрольная работа на аттестацию в период обучения; Срэк – самостоятельная работа в период промежуточной аттестации; ИК – индивидуальные консультации; КЭ – консультации перед экзаменом; Каттэк - контрольная работа на аттестацию в период экзаменационной сессии.

7. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ- не предусмотрено.

N п/п	Название темы	Количество часов

1		
...		

8. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

N п/п	Название темы	Количество часов очная форма	Количество часов заочная форма
1	Испытания малых холодильных установок. Определение основных характеристик компрессорного агрегата.	6	
2	Исследование влияния температуры окружающей среды на теплоэнергетические показатели работы холодильной установки	6	
3	Исследование цикла работы холодильной установки	6	2
4	Испытание льдогенератора «ICE CUBE MAKER 12»	6	
5	Снятие схемы трёхблочной холодильной установки предназначенной для централизованного холодоснабжения и определение основных её характеристик Определение основных характеристик и построение схемы трёхблочной холодильной установки предназначенной для централизованного холодоснабжения	6	2
	Всего	30	4

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

N п/п	Название темы	Количество часов очная форма	Количество часов заочная форма
1	Краткий исторический обзор развития холодильной техники.	5	8
2	Холодильная техника в других отраслях народного хозяйства	5	8
3	Принцип действия. Область применения. Агрегатирование холодильных машин.	5	8
4	Классификация холодильных агрегатов.	5	8
5	Агрегаты компрессионные, компрессорно-конденсаторные, аппаратные и комплексные.	5	8
6	Преимущества агрегатирования холодильных машин	5	8
7	Основные Уравнения теплопередачи. Средняя разница температур.	5	8
8	Пути интенсификации теплообменных аппаратов.	5	8
9	Влияние термических сопротивлений загрязнений на эффективность работы теплообменных аппаратов.	5	8

10	Обоснование выбора перепадов температур в теплообменных аппаратах.	5	8
11	Исследование режимов работы действительной холодильной машины.	5	7
12	Исследование температуры холодильного агента в различных точках холодильной машины.	5,95	7,85
	Всего	60,95	94,85

10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации учебной дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

1) для слепых и слабовидящих:
- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.

2) для глухих и слабослышащих:
- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- лекции оформляются в виде электронного документа;
- экзамен проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для слепых и слабовидящих:
- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа.

2) для глухих и слабослышащих:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

11. СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по учебной дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

Система оценивания по учебной дисциплине по очной форме обучения*

Форма контроля	**Макс. количество баллов**

	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - коллоквиум (темы 1-15)	10	60
- тест (темы 1-15) - контрольная работа (текущий модульный контроль 1,2,3)	10 10	20 20
Промежуточная аттестация	*зачёт*	*100*
Итого за семестр	*100*	

* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по учебной дисциплине

Система оценивания по учебной дисциплине на заочной форме обучения

Форма контроля	**Макс. количество баллов**	
	За одну работу	**Всего**
Текущий контроль: - коллоквиум (темы 1-15) - тест (темы 1-15)	13 11	78 22
Промежуточная аттестация	*зачёт*	*100*
Итого за семестр	*100*	

Вопросы для контрольных работ и текущего модульного контроля (ТМК)

Контрольные вопросы к модулю 1:

1. По каким признакам классифицируются поршневые компрессоры?
2. Каковы устройство и принцип действия герметичного компрессора?
3. Каковы устройство и принцип действия полугерметичного компрессора?
4. Каковы устройство и принцип действия негерметичного компрессора?
5. Какие материалы используют для изготовления компрессоров?
6. По каким признакам классифицируются поршневые компрессора?
7. При помощи, какой формулы определяют удельную массовую холодопроизводительность?
8. При помощи, какой формулы можно определить холодопроизводительность компрессора?
9. Теоретический процесс работы компрессора в P–V координатах?
10. Теоретический объёмный компрессор?
11. Действительный рабочий процесс поршневого компрессора?
12. В чем отличие теоретического цикла работы холодильной машины от действительного?
13. Что такое мертвого пространства?
14. Сформулируйте, что называется гидравлическими потерями?
15. Что называется депрессией на всасывании и дипрессией на нагнитание?
16. Коэффициент подачи компрессора? Как его определяют для конкретного компрессора?
17. Порядок расчета поршневых компрессоров?
18. Газодинамический расчет.компрессора?
19. Динамический расчет компрессора?
20. Изобразите индикаторную диограмму идеального компрессора. В чём отличие такой диограммы для реального компрессора?
21. Классификация спиральных компрессоров.
22. Перечислите основные преимущества спиральных компрессоров.
23. Назовите основные преимущества спиральных компрессоров перед поршневыми?
24. Назовите основные элементы спиральных компрессоров.
25. Какой аппарат называют тепловым насосом?
26. Как классифицируются тепловые насосы по виду теплоносителя?
27. Как выглядит типовая принципиальная схема тепловой насосной установки?

28. Что представляет собой типовая гидравлическая схема теплового насоса?
29. Опишите устройство и принцип работы теплового насоса.
30. Приведите конкретный пример работы теплового насоса.
31. Энергосберегающие холодильные системы. Преобразование энергии в тепловых насосах.
32. Термодинамический анализ теплонасосных установок.
33. Источники низкопотенциальной теплоты.
34. Схемные решения ТНУ.
35. Технико-экономические предпосылки развития тепловых насосов.
36. Дайте определение тепловому насосу. Каким параметром оценивается его термодинамическая эффективность?
37. Схема паровой холодильной машины с регулирующим вентилем (работает на холодильном агенте R22).
38. Схема холодильной машины с переохлаждением жидкого холодильного агента перед дросселированием (работает на холодильном агенте R717) *ПО* – переохладитель.
39. Схема холодильной машины с регенеративным теплообменником.
40. Схема одноступенчатой холодильной установки на смеси хладагентов.
41. Схема холодильной машины двухступенчатого сжатия с неполным промежуточным охлаждением и с однократным дросселированием.
42. Схема холодильной машины двухступенчатого сжатия с полным промежуточным охлаждением и с двухступенчатым дросселированием.
43. Схема двухступенчатой холодильной установки с промежуточным охлаждением изоляции.
44. В чём заключаются преимущества децентрализованного холодоснабжения?
45. В каких случаях используют каскадные холодильные установки?
46. Каково устройство и принцип действия каскадной холодильной установки?
47. Схема каскадной холодильной установки.
48. В чем заключается отличие нижнего и верхнего каскадов холодильной установки?
49. Какие хладагенты используют в каскадах установки?
50. Как строится цикл работы каскадной установки?
51. Какое устройство является общим для обоих каскадов?
52. В чем заключается отличие полного и неполного промежуточного охлаждения?
53. Каково устройство и принцип действия двухступенчатой холодильной машины?
54. В каких случаях используют двухступенчатые холодильные машины?
55. Каким показателем определяется энергетическая эффективность холодильной машины?
56. С какой целью переохлаждают хладагент?
57. Перечислите виды агрегатирования холодильных машин.
58. Как определить действительный объем пара хладагента, засасываемого компрессором?
59. Как определяют теоретическую (адиабатическую) мощность компрессора?
60. Энергетические потери в компрессорах.
61. Тепловой расчет поршневого компрессора холодильной машины.
62. Основные размеры и параметры поршневых компрессоров.
63. Общая методика расчета поршневых компрессоров.
64. Конструктивные расчеты поршневого компрессора холодильной машины.
65. Газодинамический расчет поршневого компрессора.
66. Динамический расчет поршневого компрессора холодильной машины.

Контрольные вопросы к модулю 2:

1. Перечислите требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам?
2. Какой конденсатор будет большим по размеру, воздушный или проточный при одином и томже компрессоре?
3. По какой величине конденсатор выбирают из коталога? Чем отличается фреоновый конденсатор от аммиачного конденсатора?

4. Для чего предназначен конденсатор?
5. Расчет теплоотдачи со стороны охлаждающей среды.
6. Теплоотдача при вынужденном движении среды в трубах и каналах.
7. Поперечное обтекание ореберных труб
8. Теплоотдача стекающей пленки жидкости.
9. Расчет теплоотдачи при конденсации холодильных агентов.
10. Конденсация на пучках гладких горизонтальных труб
11. Конденсация на пучках оребренных горизонтальных труб.
12. Конденсация на вертикальной стенке и трубе.
13. Конденсации внутри вертикальных труб и каналов.
14. Конденсация внутри горизонтальных труб.
15. Как влияет повышение температуры конденсации на холодопроизводительность холодильной машины?
16. В каком элементе холодильной машины от холодильного агента отводится теплота и полностью изменяется агрегатное состояние хладагента?
17. Какие испарительные аппараты вы знаете?
18. Какие теплообменные аппараты называют испарителями?
19. Какие теплообменные аппараты называют воздухоохладителями?
20. Для чего предназначен испаритель?
21. Что представляют собой кожухотрубные испарители затопленного типа?
22. Устройство кожухотрубные оросительные испарители.
23. Что представляет собой испарители с кипением рабочего вещества внутри труб?
24. На какие группы делятся испарители в зависимости от принципа охлаждения?
25. Перечислите испарители для охлаждения жидких теплоносителей.
26. Расчёт теплоотдачи со стороны охлаждаемой среды.
27. Тепловой и конструктивный расчет испарителей для охлаждения жидких теплоносителей.
28. Тепловой и конструктивный расчет воздухоохладителей.
29. Перечислите приборы автоматики, применяемые в холодильной технике.
30. Перечислите вспомогательное оборудование и основные узлы холодильных машин работающих на нескольких температурах кипения.
31. Назначение терморегулирующего вентиля (ТРВ).
32. Какую роль в холодильной машине играет реле высокого и низкого давления?
33. Для чего служит электроннорегулирующий вентиль ЭРВ?
34. Перечислите виды реле температуры и их отличие.
35. Назначение и устройство механического регулятора давления.
36. Основные функции соленоидного вентиля?
37. Где устанавливается электронный регулятор уровня масла?
38. С какой целью холодильная машина снабжается водорегулирующим клапаном?
39. Из каких элементов состоит шаровый кран?
40. Какие теплообменные аппараты называют рекуперативными?
41. Какие теплообменные аппараты называют регенеративными?
42. Для чего предназначен отделитель жидкости?
43. Для чего предназначен маслоотделитель?
44. Для чего предназначен промежуточный сосуд?
45. Какие виды ресиверов Вам известны?
46. Назначение фильтра осушителя.
47. В каком месте размещают подогреватель картера?
48. В чём заключается принцип действия воздухоохладителя?
49. Какое вспомогательное оборудование вы знаете, и для чего оно служит?
50. Для чего предназначен терморегулирующий вентиль?
51. Для чего предназначено реле температуры?
52. Для чего предназначено реле давления?

53. Для чего предназначен соленоидный вентиль?

Контрольные вопросы к модулю 3:

1. Какое оборудование называют торговым холодильным?
2. Дайте классификацию торгового холодильного оборудования.
3. Какой конструкции двери используют в холодильных камерах?
4. При помощи какого прибора в холодильных камерах осуществляют регулировку параметров воздуха в охлаждаемом объёме?
5. По каким признакам классифицируются холодильные шкафы?
6. Что собой представляет конструкция прилавков и витрин?
7. Каков диапазон температур при работе морозильных и холодильных ларей?
8. Назначение дефростационной камеры
9. Устройство и принцип действия охладителя напитков
10. Каким образом работает лёдогенератор?
11. Каково устройство бонеты низкотемпературной?
12. Опишите устройство витрины морозильной?
13. Опишите устройство горки гастрономической, фруктовой, кондитерской.
14. Как классифицируются льдогенераторы? Перечислите достоинства и недостатки различных типов льдогенераторов?
15. Каковы основные элементы барабанного льдогенератора? Поясните их назначение, устройство и принцип действия.
16. Поясните назначение, устройство и принцип действия фризера.
17. Перечислить основные элементы флюидизационного морозильного аппарата.
18. Каковы характеристики R 717 (NH3 - аммиак) как холодильного агента?
19. Назовите основные характеристики R134a (CF3CFH2) как холодильного агента?
20. Перечислите преимущества R600a (C4H10) перед другими холодильными агентами.
21. Какая группа хладонов относится к опасным хладогентам?
22. Перечислите экологические свойства хладогентов.
23. Дайте полную характеристику R 22 как хладогента.
24. Чем отличаются зеотропные (неазеотропные), и азеотропные смеси?
25. Что такое хладоносители?
26. В каких случаях в холодильной машите приходится применять хладоносители?
27. Перечислите основные характеристики водных растворов CaCL2 и NaC1, как хладоносителей.
28. Перечислите температуру замерзания водяных растворов (антифризы), таких как: метанол, глицерин, этиленгликоль, пропиленгликоль.
29. Перечислите основные свойства воды, как хладоносителя.
30. Какие неорганические теплоизоляционные материалы Вы знаете?
31. Какие органические теплоизоляционные материалы Вы знаете?
32. Какие теплоизоляционные материалы используют в современной холодильной технике?
33. Перечислите основные свойства теплоизоляционных материалов?
34. Дайте классификацию холодильников.
35. Перечислите преимущества и недостатки аэрогеля перед другими теплоизоляционными материалами?
36. Что Вы знаете о эластомерных пеноматериалах?
37. Назовите основные характеристики вспененного пенополистирола?
38. Дайте классификация теплоизоляционных материалов.
39. От чего зависят теплопритоки в холодильную камеру?
40. Каким образом можно уменьшить теплопритоки?
41. Какие требования предъявляются к теплоизолирующим материалам?
42. Какие современные изоляционные материалы применяют для низкотемпературных холодильных камер?

43. Как изменяется давление всасывания при увеличении температуры окружающей среды?
44. Какие температурные изменения происходят в морозильной камере при снижении температуры окружающей среды?
45. Чем отличается дросселирующее устройство промышленной холодильной установки от дросселирующего устройства бытового холодильного прибора?
46. Какое устройство и принцип действия бытового холодильного прибора НОРД ДХ-239/7?
47. Как меняется холодпроизводительность холодильной машины при снижении температуры окружающей среды?
48. Какие температурные изменения происходят на поверхности конденсатора при снижении температуры окружающей среды?
49. Какие холодильные агенты применяются в бытовых приборах? Области их применения.
50. Какие жидкие хладоносители применяют в холодильной технике и по каким свойствам осуществляется их выбор?
51. В какой области диаграммы и в каких точках происходит адиабатическое сжатие хладагента до давления конденсации?

12. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Текущее тестирование и самостоятельная работа									Сумма в балах
Смысловой модуль N 1			Смысловой модуль N 2			Смысловой модуль N 3			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	100
10	10	12	10	10	12	12	12	12	

Примечание. T1, T2, ... T4– номера тем соответствующих смысловых модулей

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости и шкалы ECTS

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.

13. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Холодильное оборудование предприятий пищевой промышленности [Текст] : учеб. пособие / В. В. Осокин [и др.] ; М-во образования и науки, Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, Одес. нац. акад. пищевых технологий. - Донецк, О. : [ДонНУЭТ], 2011. - 255 с.
2. Демин, М. В. Холодильная технология и современные системы холодоснабжения предприятий торговли [Текст] : учеб. пособие для студентов направления подгот. 13.03.03 "Энергет. машиностроение" профиль "Холод. машины и установки", и 15.03.02, 15.04.02 "Технол. машины и оборудование" профиль "Оборудование перераб. и пищевых пр-в оч. и заоч. форм обучения / М. В. Демин, К. А. Ржесик ; М-во образования и науки ДНР, ГОВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского" . ─ Донецк : ДонНУЭТ, 2017 . ─ 207 с. : табл., рис.
3. Ильина, Т. Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : учебное пособие для СПО / Т. Н. Ильина. — Саратов : Профобразование, 2020. — 161 с. — ISBN 978-5-4488-0562-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

http://www.iprbookshop.ru/87914.html (дата обращения: 16.09.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература:

1. Семикопенко, И. А. Холодильная техника : учебное пособие / И. А. Семикопенко, Д. В. Карпачев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014. — 269 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/28417.html

2. C.F. Muller Verlag, Huthig GmbH & Co. KG, Heidelberg. All rights reserved. Перевод с немецкого. Проектирование холодильных установок. Расчёты, параметры, примеры. Москва: Техносфера, 2006.-336с.

Учебно-методические издания:

1. Горин А.Н., Дёмин М.В. Современные системы холодоснабжения крупных предприятий торговли. Методические указания к изучению курса "Оборудование перерабатывающих и пищевых производств" очной и заочной форм обучения. Донецк: ДонНУЭТ, 2013 – 32с.

2. Дёмин М.В. Современные системы холодоснабжения крупных предприятий торговли. Лекции "Оборудование перерабатывающих и пищевых производств" очной и заочной форм обучения. Донецк: ДонНУЭТ, 2013 – 118с.

3. Дёмин М.В. Современные системы холодоснабжения крупных предприятий торговли. Методические указания к выполнению лабораторных работ "Оборудование перерабатывающих и пищевых производств" очной и заочной форм обучения. Донецк: ДонНУЭТ, 2013 – 28с.

4.Дистанционный курс в системе Moodle. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://distant.donnuet.education/

Электронные ресурсы

1.Дёмин М.В. Современные системы холодоснабжения и кондиционирования воздуха крупных предприятий торговли [Электронный ресурс] : конспект лекций для студентов направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (магистерская программа) «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств», очной и заочной форм обучения / М.В. Дёмин ; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО «ДонНУЭТ», каф. холодильной и торговой техники им. Осокина В.В. ─ Донецк: ДонНУЭТ, 2019. ─ Локал. компьютер. сеть НБ ДонНУЭТ.

2. Дёмин М.В. Современные системы холодоснабжения и кондиционирования воздуха крупных предприятий торговли [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для лаб. работ напр. 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (магистерская программа) «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств», очной и заочной форм обучения / М.В. Дёмин ; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО «ДонНУЭТ», каф. холодильной и торговой техники им. Осокина В.В. ─ Донецк: ДонНУЭТ, 2019. ─ Локал. компьютер. сеть НБ ДонНУЭТ.

3. Дёмин М.В. Современные системы холодоснабжения и кондиционирования воздуха крупных предприятий торговли [Электронный ресурс] : рабочая уч. прогр. [напр. подг. 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (магистерская программа) «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств»на 2020-2021 уч. г.] / М.В. Дёмин ; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО «ДонНУЭТ», каф. холодильной и торговой техники им. Осокина В.В. ─ Донецк: [ДонНУЭТ], 2023.

4. Дёмин М.В. Современные системы холодоснабжения и кондиционирования воздуха крупных предприятий торговли [Электронный ресурс] : дистанц. курс на платформе Moodle / М.В. Дёмин ; М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО «ДонНУЭТ», каф. холодильной и торговой техники им. Осокина В.В. ─ Донецк: [ДонНУЭТ], (обновлен 2023).

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Автоматизированная библиотечная информационная система UNILIB [Электронный ресурс] – Версия 1.100. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999-]. – Локал. сеть Науч. б-ки ГО ВПО Донец. нац. ун-та экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. – Систем. требования: ПК с процессором ; Windows ; транспорт. протоколы TCP/IP и IPX/SPX в ред. Microsoft ; мышь. – Загл. с экрана.
2. IPRbooks: Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : [«АЙ Пи Эр Медиа»] / [ООО «Ай Пи Эр Медиа»]. – Электрон. текстовые, табл. и граф. дан. – Саратов, [2018]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru. – Загл. с экрана.
3. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : науч. электрон. б-ка / ООО Науч. электрон. б-ка. – Электрон. текстовые. и табл. дан. – [Москва] : ООО Науч. электрон. б-ка., 2000- .– Режим доступа : https://elibrary.ru. – Загл. с экрана.
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс] / [ООО «Итеос» ; Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев]. – Электрон. текстовые дан. – [Москва : ООО «Итеос», 2012-]. – Режим доступа : http://cyberleninka.ru. – Загл. с экрана.
5. Book on lime : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Книжный дом университета». – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2017. – Режим доступа : https://bookonlime.ru.– Загл. с экрана.
6. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского [Электронный ресурс] / НБ ДонНУЭТ. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999-]. – Режим доступа: http://catalog.donnuet.education – Загл. с экрана.

15. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лабораторных занятий : 7008,7009,7205
1.Учебная аудитория №7205 для проведения лекций: 26 посадочных мест, учебная мебель, доска, мультимедийный проектор, экран, информационные стенды, демонстрационные стенды приборов автоматики; демонстрационные стенды холодильных машин; демонстрационные стенды компрессорной техники; демонстрационный стенд теплоизоляционных материалов.
2. Учебная аудитория №7008, №7009 для проведения лабораторных и практических занятий: по 14 посадочных мест, информационные стенды, Материально- техническое обеспечение дисциплины состоит из: холодильного прилавка; планшетов с изображением лабораторных стендов; трехблочной холодильной машины «Bitzer»; низкотемпературного холодильного ларя; бытовых холодильников; лабораторный стенд по определению теплоэнергетических характеристик бытового холодильного оборудования; лабораторный стенд по определению теплоэнергетических характеристик торгового холодильного оборудования; лабораторный стенд по исследованию характеристик работы малого холодильного оборудования (камера среднетемпературная сборно-щитовая); лабораторный стенд по исследованию характеристик работы малого холодильного оборудования (камера стационарная); измерительно-вычислительные комплексы - 2 шт..
Проектирование холодильника происходит на примере холодильника бытового холодильника установленного в аудитории 7008
3. Читальный зал библиотеки № 7302 для проведения самостоятельной работы: 20 посадочных мест, 11 компьютеров с выходом в сеть Интернет, доступ к электронно-библиотечной системе; операционная система Microsoft Windows XP Professional OEM (2005 г.); Microsoft Office 2003 Standard Academic от 14.09.2005 г.; Adobe Acrobat Reader (бесплатная версия); 360 Total Security (бесплатная версия); АБИС "UniLib" (2021 г.); Операционная система Windows 10 корпоративная LTSC; Microsoft Office 2019 Professional; Adobe Acrobat Reader (бесплатная версия); 360 Total Security (бесплатная версия); АБИС "UniLib" (2021 г.)

16. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Фамилия, имя, отчества	Условия привлечения (по основному месту работы, на условиях внутреннего/ внешнего совместительства; на условиях договора гражданско-правового характера (далее – договор ГПХ)	Должность, ученая степень, ученое звание	Уровень образования, наименование специальности, направления подготовки, наименование присвоенной квалификации	Сведения о дополнительном профессиональном образовании*
Дёмин Михаил Владимирович	По основному месту работы	Должность – доцент кафедры холодильной и торговой техники имени Осокина В.В., учёная степень - кандидат технических наук, ученое звание - доцент	Высшее, специальность: Оборудование перерабатывающих и пищевых производств, инженер-механик. Диплом кандидата технических наук серия ДК №020053	1. Удостоверение о ПК №612400031804, 09.06.2023г. с 06.06.2023г. по 09.06.2023г. 36 часов. ФГБОУ ВО "Донской государственный технический университет", Ростов-на-Дону «Организационно-методические аспекты разработки и реализации программ высшего образования по направлениям подготовки. Физико-технические науки и технологии» 2. Удостоверение о ПК №771803290313 15.05.2023г. с 11.05.2023г. по 13.05.2023г. 36 часов. ФГБОУ «Федеральный институт промышленной собственности» г. Москва «Интеллектуальная собственность в цифровой экономике: от заявки до внедрения» 3. Удостоверение о ПК №800400000168, от 27.11.2023 г., с 16.10.2023г по 24.11.2023г 36 часов ФГБОУ ВО ВПО «ДонНУЭТ» имени М. Туган-Барановского ЦДПО г. Донецк «Современные информационные компьютерные технологии в образовательной организации» 4. Удостоверение о ПК №612400044494 от 10.10.2024г, с 08.10.2024г по 10.10.2024г 24 часа ФГБОУ ВО "Донской государственный технический университет", Ростов-на-Дону «Система высшего образования как ключевой фактор научно-технологического развития» 5. Справка о прохождении стажировки №24/002с от 23.12.2024г с 02.12.2024г по 23.12.2024г 72 часа ООО «ТД «Горняк». Донецк «Современные методы и системы холодоснабжения при обработке молочных продуктов низкой температурой»

				6. Удостоверение о ПК №193105568490 от 06.10.2025г. с 29.09.2025г. по 05.10.2025г. 36 часов ООО «Институт развития образования, повышения квалификации и переподготовки». «Современная цифровая образовательная среда» 7. Удостоверение о ПК №193105571646 от 11.11.2025г. с 05.11.2025г. по 11.11.2025г. 36 часов «Институт развития образования, повышения квалификации и переподготовки» «Использование средств индивидуальной защиты (СИЗ)»

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ДВ.03.02 Специальные главы термодинамики низкотемпературных систем

(шифр и название учебной дисциплины)

Направление подготовки *15.03.02 Технологические машины и оборудование*
(код и наименование)

Профиль: *Инженерия технических систем пищевой промышленности*
(наименование)

Трудоемкость учебной дисциплины: 3 з.е.

Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине:

знать: студент должен обладать знаниями по курсам теплотехника, физика, математика, холодильное и торговое оборудование.

уметь: осуществлять рациональный расчет и подбор технологического оборудования, обеспечивать его оптимальные режимы работы; овладеть основами проектирования устройств, аппаратов для холодильной обработки продуктов и сырья, а также холодильного оборудования, применяемого в камерах холодильников при хранении, замораживании и размораживании пищевых продуктов.

владеть: на научной основе организовывать свой труд, оценивать с большой степенью самостоятельности результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы

Компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**
1	2
ПК-2 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов, в том числе в ходе подготовки производства новой продукции, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования	ПК-2.1 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов, в том числе в ходе подготовки производства новой продукции
	ПК-2.2 Способен разрабатывать организационные схемы, стандарты и процедуры, и выполнять руководство процессами постпродажного обслуживания и сервиса
	ПК-2.3 Способен применять прогрессивные методы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования автоматизированных технологических линий по производству продуктов питания
ПК-7 Способен выбирать оптимальные решения при создании продукции с учётом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты производства	ПК-7.1 Обеспечивает технологичность конструкции машиностроительных изделий высокой сложности ПК-7.2 Разрабатывает с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой

Наименование смысловых модулей и тем учебной дисциплины:

Смысловой модуль 1 Назначение и устройство холодильных машин применяемых на крупных предприятий торговли.
Введение.
Тема 1. Анализ холодильного оборудования. Конструкция, принцип действия компрессоров.
Тема 2. Теплообменные аппараты холодильных машин
Тема 3. Схемы децентрализованного, и централизованного холодоснабжения, преимущества и недостатки.
Смысловой модуль 2. Схемы холодоснабжения крупных предприятий торговли.
Тема 4. Особенности торгового и технологического холодильного оборудования крупных предприятий торговли.
Тема 5. Применение в системах холодоснабжения различных хладагентов. Современные теплоизоляционные материалы.
Тема 6. Схемы и циклы холодильных машин работающих на CO_2.

Смысловой модуль 3. Кондиционирование воздуха.
Тема 7. Обработка воздуха в контактных, и поверхностных аппаратах Увлажнение воздуха.
Тема8. Испарительное охлаждение Энергосберегающие технологии в СКВ

Виды учебных занятий по учебной дисциплине:
лекции 16 часов,, *лабораторные работы* – 30 часов.

Форма промежуточной аттестации: *зачёт*

Разработчик

Дёмин Михаил Владимирович, к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание научно-педагогического работника) *(подпись)*

Заведующий кафедрой холодильной и
торговой техники им. Осокина В.В.
Ржесик Константин Адольфович, д.э.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание заведующего кафедрой) *(подпись)*

КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.