

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых  
производств»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

*«Б.1.3.7.2 Холодильные машины и установки»*

*«15.03.02 Технологические машины и оборудование»*

Профиль: «Машины и аппараты пищевых производств»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 7

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 4

всего часов – 144,

в том числе:

лекции – 32

практические занятия – 32

лабораторные занятия – не предусмотрены

самостоятельная работа – 80

зачет – не предусмотрен

экзамен – 7 семестр

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП

20.06.2022 года, протокол №10

Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена

на заседании УМКН направления ХМТН

27.06.2022 года, протокол №5

Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Учебная дисциплина «Холодильные машины и установки» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Целью преподавания дисциплины «Б.1.3.7.1 Холодильные машины и установки» является формирование у студентов комплекса знаний, навыков и методических основ разработки, функционирования и эксплуатации систем промышленных холодильных машин и установок, изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.

Задачи дисциплины направлены на:

1.1. готовность выпускников к производственно-технологической и проектной деятельности, обеспечивающей модернизацию, внедрение и эксплуатацию оборудования путем получения представлений о назначении и конструктивном исполнении холодильных машин и установок и комплектующего оборудования, изучения специальных требований промышленной безопасности предъявляемых к промышленным холодильным установкам пищевых предприятий, усвоение общих принципов и правил проектирования холодильных установок, ознакомления с принципами монтажа, безопасной эксплуатации и обслуживания промышленных холодильных машин и установок;

1.2. способность к самоорганизации и самообразованию путем воспитания у будущих бакалавров деловых качеств и необходимого уровня общей технической культуры;

1.3. развитие у студентов профессионального мышления, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;

1.4. способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного путем обучения грамотно и методически правильно исследовать, анализировать и формулировать актуальные проблемы совершенствования холодильных машин и установок, правильно определять и технически целесообразно обосновывать методы их решения, квалифицированно анализировать и эффективно использовать результаты достижений науки и техники.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Холодильные машины и установки» входит в перечень дисциплин профессионального цикла (дисциплина по выбору) (Б.1.3.7.1) основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Указанная дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин Б.1.1.6 «Физика», Б.1.1.12 «Инженерная графика», Б.1.1.14 «Основы проектирования».

Знания, приобретенные в курсе «Холодильные машины и установки» могут быть использованы в дальнейшем при выполнении программы подготовки, при научно-исследовательской работе, а также в профессиональной деятельности.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

1. способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
2. способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);
3. способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6).

Студент должен знать:

- историю развития, основные технологические цели и инженерные задачи холодильных машин и установок пищевых производств, значение холодильных машин и установок пищевых производств, для обеспечения продовольственной безопасности;
- основное оборудование холодильных машин и установок пищевых производств, способы организации и схемы холодильных установок, основные принципы и правила проектирования холодильных установок пищевых предприятий;
- методы монтажа, регулирования, наладки и эксплуатации холодильных машин и установок пищевых производств, специальные требования промышленной безопасности, предъявляемые к холодильным машинам и установкам пищевых производств.

Студент должен уметь:

- правильно оценить уровень техники и технологии холодильных машин и установок, обоснованно разрабатывать задачи в области проектирования холодильно-технологического оборудования и установок, производить анализ работы с выбором рабочих параметров и схем холодильных установок;
- осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач на стадии проектирования, связанных с совершенствованием работы холодильно-технологического оборудования и установок на основе научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта;

- производить обоснованный выбор холодильно-технологического оборудования, выполнять базовые расчеты при проектировании холодильных установок с учетом специальных требований промышленной безопасности, правильно выбирать пути для достижения поставленной цели.

Студент должен владеть:

- основной терминологией по холодильным машинам и установкам;
- элементарной нормативно – технической базой для выполнения расчетов;
- основными принципами проектирования и эксплуатации холодильных машин и установок.

#### **4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий**

№ Мо-ду-ля	№ Неде-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Кол-лок-виу-мы	Лабо-ра-тор-ные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 семестр									
1	1,2	1	Основные понятия и определения холодильных машин и установок. Теоретические циклы и схемы холодильных машин. Хладагенты и хладоносители.	38	8	-	-	8	22
1	3-8	2	Оборудование холодильных машин и установок.	60	8	-	-	12	40
2	8,9	3	Холодильные машины других типов и безмашинные способы охлаждения.	26	8	-	-	8	10
2		4	Особенности компоновки, размещения, монтажа, эксплуатации и автоматизации	20	8	-	-	4	8

			холодильно-технологического оборудования.						
Всего:				144	32	-	-	32	80

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	8	1-4	<p>Основные понятия и определения холодильных машин и установок.</p> <p>Теоретические циклы и схемы холодильных машин.</p> <p>Хладагенты и хладоносители.</p> <p>Классификация и назначение холодильных машин и промышленных холодильных установок.</p> <p>Холодильная обработка пищевых продуктов - основные понятия.</p> <p>Схемы и циклы холодильных машин.</p> <p>Термодинамический анализ циклов. Теоретический цикл ПКХМ.</p> <p>Характеристики, свойства и области применения хладагентов и хладоносителей.</p>	[1], [2], [5], [6], [7]
2	8	5-8	<p>Оборудование холодильных машин и установок.</p> <p>Теоретический и действительный процессы в поршневом компрессоре. Назначение и классификация компрессоров холодильных машин.</p> <p>Поршневые, ротационные, винтовые, турбокомпрессоры- принцип работы, основные конструкции, область применения. номенклатура серийно выпускаемых холодильных компрессоров.</p> <p>Назначение, конструкции, режимы работы, номенклатура серийно выпускаемых теплообменных аппаратов.</p> <p>Вспомогательное оборудование (ВО) и устройства для охлаждения оборотной воды холодильных установок.</p>	[1], [2], [3], [6], [7], [8], [10]
3	8	9-12	<p>Холодильные машины других типов и безмашинные способы охлаждения.</p> <p>Абсорбционные, парожетторные, газовые холодильные машины, вихревые трубы - принципиальные схемы, принцип работы, область применения.</p> <p>Безмашинные способы охлаждения - общие сведения.</p>	[1], [7]
4	8	13-16	<p>Особенности компоновки, размещения, монтажа, эксплуатации и автоматизации холодильно-технологического оборудования.</p> <p>Компоновка узлов холодильных установок.</p>	[1], [2], [4], [8], [11], [12]

			<p>Размещение оборудования в машинном отделении и камерного оборудования. Способы отвода теплоты от потребителей холода.</p> <p>Холодильно-технологическое оборудование для охлаждения или замораживания пищевых продуктов, оборудование камер хранения пищевых продуктов.</p> <p>Классификация и область использования систем охлаждения. Основные схемы охлаждения.</p> <p>Автоматизация холодильных машин и установок.</p> <p>Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт холодильных машин и установок - общие сведения.</p>	
--	--	--	---	--

## 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы программой и учебным планом не предусмотрены.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	8	1-4	<p>Выдача заданий на выполнение расчётной работы. Общая характеристика работы, последовательность и содержание этапов работы.</p> <p>Расчёт и выбор рабочих параметров холодильной машины. Рассматриваются принципы выбора и расчёта параметров работы холодильной установки с целью удовлетворения исходным данным.</p> <p>Построение и расчёт цикла холодильной машины. Рассматриваются методика построения цикла холодильной машины в <math>\lg P, h</math>-диаграмме соответствующего хладагента. Расчёт цикла с определением нагрузки (мощности) основного холодильного оборудования.</p>	[1], [3], [4], [5], [6], [7]
2	12	5-10	<p>Выбор компрессора. Рассматриваются принципы выбора компрессоров и расчёт мощности привода.</p> <p>Выбор и тепловой расчёт конденсатора. Рассматриваются принципы выбора конденсаторов различных типов. Методика поверочного теплового расчёта конденсаторов</p> <p>Выбор и тепловой расчёт охлаждающих приборов. Рассматриваются принципы выбора охлаждающих приборов (батарей, воздухоохлаждителей различного типа) и промежуточного охладителя в соответствующих схемах установок. Поверочные тепловые расчёты охлаждающих приборов</p> <p>Выбор и тепловой расчёт переохлаждителя конденсата и пароперегревателя. Рассматривается методика выбора и теплового расчёта</p>	[1], [2], [6], [7], [8], [10]

3	8	11-14	Выбор и расчёт вспомогательного оборудования. Рассматриваются методика расчёта и выбора вспомогательного оборудования холодильных установок (ресиверов, отделителей жидкости, маслоотделителей, промежуточных сосудов, насосов и др.) Расчёт и выбор устройств для охлаждения оборотной воды. Рассматриваются методика расчёта и выбора устройств для охлаждения оборотной воды - градирен, брызгальных бассейнов.	[7], [9], [10]
4	4	15-16	Математические методы расчета процессов охлаждения или замораживания в нестационарных условиях. Количество теплоты, отводимой от продуктов при охлаждении или замораживании. Расчет длительности охлаждения (замораживания) продукта заданного вида до достижения в его термическом центре заданной конечной температуры. Заключительное занятие. Проверка правильности выполнения расчетной работы по подбору и расчету элементов парокompрессионной холодильной машины для осуществления постоянного, непрерывного получения холода в процессах холодильной обработки пищевых продуктов. Собеседование по работе.	[4], [11], [12]

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы программой и учебным планом не предусмотрены.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Холодильные машины и установки», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям и экзамену.

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	22	Выбор хладагентов и хладоносителей, как рабочих веществ, с точки зрения безопасности людей, обслуживающих холодильные машины и экологических аспектов.	[1], [2], [4], [6], [7]
2	20	Выбор машино-аппаратурной схемы холодильно-технологического оборудования.	[1], [3], [5], [6]
2	20	Изучение основ расчёта оборудования для	[1], [4], [5], [6]

		охлаждения или замораживания пищевых продуктов, оборудования камер хранения пищевых продуктов применяемого в холодильных машинах или установках.	
3	5	Выбор и расчёт охлаждающих приборов и вспомогательного оборудования.	[1], [2], [4], [8], [10]
3	5	Нормы для размещения холодильно-технологического оборудования.	[1], [4], [12]
4	4	Технико-экономический сравнительный анализ вариантов компоновки холодильных машин установок. Факторы, влияющие на работу холодильных машин и установок.	[1], [3], [6], [8], [10]
4	4	Вопросы монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта холодильных машин и установок.	[1], [7], [8], [11], [12]

### 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

### 11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

### 12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Холодильные машины и установки» должны быть сформированы общекультурная и профессиональные компетенции ОК-7, ПК-1, ПК-6.

#### Уровни освоения компетенции

Индекс ОК-7	Формулировка: Способность к самоорганизации и самообразованию
----------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: в общих чертах, историю развития, основные технологические цели и инженерные задачи	Лекции, практические занятия	Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись



	<p>холодильных машин и установок пищевых производств, значение холодильных машин и установок пищевых производств, для обеспечения продовольственной безопасности.</p> <p>Умеет: частично оценить уровень техники и технологии холодильных машин и установок, обоснованно разрабатывать задачи в области проектирования холодильно-технологического оборудования и установок, производить анализ работы с выбором рабочих параметров и схем холодильных установок.</p> <p>Владеет: с пробелами основной терминологией по холодильным машинам и установкам.</p>		<p>затруднения при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает: историю развития, основные технологические цели и инженерные задачи холодильных машин и установок пищевых производств, значение холодильных машин и установок пищевых производств, для обеспечения продовольственной безопасности.</p> <p>Умеет: частично оценить уровень техники и технологии холодильных машин и установок, обоснованно разрабатывать задачи в области проектирования холодильно-технологического оборудования и установок, производить</p>		<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на экзамене</p>

	анализ работы с выбором рабочих параметров и схем холодильных установок. Владеет: с пробелами основной терминологией по холодильным машинам и установкам.		
Высокий (отлично)	Знает: историю развития, основные технологические цели и инженерные задачи холодильных машин и установок пищевых производств, значение холодильных машин и установок пищевых производств, для обеспечения продовольственной безопасности. Умеет: правильно оценить уровень техники и технологии холодильных машин и установок, обоснованно разрабатывать задачи в области проектирования холодильно-технологического оборудования и установок, производить анализ работы с выбором рабочих параметров и схем холодильных установок. Владеет: основной терминологией по холодильным машинам и установкам.		Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене

Индекс ПК-1	Формулировка: Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
-------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	Знает: в общих чертах, основное оборудование холодильных машин и установок пищевых	Лекции, практические занятия	Практические работы выполнены с небольшими замечаниями,

	<p>производств, способы организации и схемы холодильных установок, основные принципы и правила проектирования холодильных установок пищевых предприятий.</p> <p>Умеет: частично осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач на стадии проектирования, связанных с совершенствованием работы холодильно-технологического оборудования и установок на основе научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.</p> <p>Владеет: с пробелами элементарной нормативно – технической базой для выполнения расчетов.</p>	<p>имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает: основное оборудование холодильных машин и установок пищевых производств, способы организации и схемы холодильных установок, основные принципы и правила проектирования холодильных установок пищевых предприятий.</p> <p>Умеет: частично осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач на стадии проектирования, связанных с совершенствованием работы холодильно-технологического оборудования и установок на основе научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.</p>	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на экзамене</p>

	Владеет: с пробелами элементарной нормативно – технической базой для выполнения расчетов.		
Высокий (отлично)	<p>Знает: основное оборудование холодильных машин и установок пищевых производств, способы организации и схемы холодильных установок, основные принципы и правила проектирования холодильных установок пищевых предприятий.</p> <p>Умеет: осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач на стадии проектирования, связанных с совершенствованием работы холодильно-технологического оборудования и установок на основе научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта.</p> <p>Владеет: элементарной нормативно – технической базой для выполнения расчетов.</p>		<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене</p>

Индекс ПК-6	<p>Формулировка:</p> <p>Способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>
-------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
--------------------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------------

<p>Пороговый (удовлетворительный)</p>	<p>Знает: в общих чертах, методы монтажа, регулирования, наладки и эксплуатации холодильных машин и установок пищевых производств, специальные требования промышленной безопасности, предъявляемые к холодильным машинам и установкам пищевых производств. Умеет: частично производить обоснованный выбор холодильно-технологического оборудования, выполнять базовые расчеты при проектировании холодильных установок с учетом специальных требований промышленной безопасности, правильно выбирать пути для достижения поставленной цели. Владеет: с пробелами основными принципами проектирования и эксплуатации холодильных машин и установок.</p>	<p>Лекции, практические занятия</p>	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает: методы монтажа, регулирования, наладки и эксплуатации холодильных машин и установок пищевых производств, специальные требования промышленной безопасности, предъявляемые к холодильным машинам и установкам пищевых производств. Умеет: частично производить</p>		<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или</p>

	<p>обоснованный выбор холодильно-технологического оборудования, выполнять базовые расчеты при проектировании холодильных установок с учетом специальных требований промышленной безопасности, правильно выбирать пути для достижения поставленной цели.</p> <p>Владеет: с пробелами основными принципами проектирования и эксплуатации холодильных машин и установок.</p>		<p>неточности при ответе на вопросы на экзамене</p>
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает: методы монтажа, регулирования, наладки и эксплуатации холодильных машин и установок пищевых производств, специальные требования промышленной безопасности, предъявляемые к холодильным машинам и установкам пищевых производств.</p> <p>Умеет: производить обоснованный выбор холодильно-технологического оборудования, выполнять базовые расчеты при проектировании холодильных установок с учетом специальных требований промышленной безопасности, правильно выбирать пути для достижения поставленной цели.</p> <p>Владеет: основными принципами</p>		<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене</p>

	проектирования эксплуатации холодильных машин и установок.	и		
--	---	---	--	--

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие расчеты, рисунки и подписи (при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчета по каждой теме. Задание для отчета соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание отчетов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если отчет оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления отчета (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы отчета / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае если какой-либо из критериев не выполнен, отчет возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем практическим занятиям;
- предоставлении отчета по самостоятельной работе;
- успешном написании тестовых заданий.

Экзамен сдается по билетам, в которых представлено 2 теоретических вопроса из перечня «Вопросы для экзамена». Оценивание проводится по принципу «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

«Отлично» ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. «Хорошо» ставится, если при ответе

имеются негрубые ошибки или неточности. В случае затруднения в использовании практического материала и не вполне законченных выводов или обобщений в ответе, ставится оценка «удовлетворительно».

«Неудовлетворительно» ставится при схематичном неполном ответе и неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

### **Вопросы для зачета**

Зачет не предусмотрен учебным планом.

### **Вопросы для экзамена**

1. Холодильные машины и установки. Основные понятия и определения.
2. Холодильники для пищевых продуктов. Общие сведения. Классификация.
3. Парокомпрессорная холодильная машина. Схема, принцип работы.
4. Цикл работы парокомпрессорной холодильной машины в lg p-h-диаграмме.
5. Двухступенчатые холодильные машины.
6. Каскадные холодильные машины.
7. Требования, предъявляемые к холодильным агентам.
8. Основные хладагенты. Свойства. Область применения.
9. Основные хладоносители. Свойства. Область применения.
10. Компрессоры. Общие понятия. Классификация.
11. Прямоточный поршневой компрессор - конструктивная схема.
12. Непрямоточный поршневой компрессор - конструктивная схема.
13. Степень герметичности компрессоров. Маркировка серийных компрессоров.
14. Ротационные, винтовые и турбокомпрессоры. Принцип действия, область применения.
15. Конденсаторы. Конструкции. Достоинства и недостатки.
16. Промежуточные испарители. Конструкции. Достоинства и недостатки.
17. Камерное оборудование для охлаждения пищевых продуктов.
18. Камерное оборудование для замораживания пищевых продуктов.
19. Оборудование камер хранения пищевых продуктов.
20. Вспомогательное оборудование: отделители жидкости, маслоотделители, ресиверы.
21. Устройства для охлаждения оборотной воды: градирни, брызгальные бассейны.
22. Прямоточная безнасосная система охлаждения.
23. Безнасосная система охлаждения с отделителем жидкости.
24. Насосно-циркуляционная система охлаждения.



25. Абсорбционная холодильная машина. Схема, принцип работы, область применения.

26. Пароэжекторная холодильная машина. Схема, принцип работы, область применения.

27. Воздушная холодильная машина. Схема, принцип работы, область применения.

28. Вихревые трубы. Принцип работы, область применения.

29. Тепловой баланс охлаждаемых помещений.

### **Тестовые задания по дисциплине**

Укажите, какой основной цели служит тепловой насос:

- 1) охлаждение промышленно-технологического объекта;
- 2) нагревание промышленно-технологического объекта;
- 3) производство работы;
- 4) перекачивание горячей жидкости;
- 5) перекачивание холодной жидкости.

Укажите по какому виду груза рассчитывается условная грузопместимость холодильников:

- 1) молочные продукты в мягкой упаковке;
- 2) мясо в полутушах;
- 3) рыба в брикетах;
- 4) овощи и фрукты в контейнерах;
- 5) среднестатистический груз.

Укажите, что такое хладокомбинат:

- 1) производственный холодильник;
- 2) холодильник продовольственной базы;
- 3) холодильник розничной торговли;
- 4) распределительный холодильник с элементами производства;
- 5) любое пищевое предприятие, использующее холод в производственных целях.

Укажите, холодильные машины какого типа наиболее распространены в пищевой промышленности:

- 1) парокомпрессионные;
- 2) абсорбционные;
- 3) пароэжекторные;
- 4) воздушные;
- 5) термоэлектрические.

Укажите, какое агрегатное состояние хладагента имеет место в парокомпрессионной холодильной машине после дроссельного вентиля:

- 1) перегретый пар;
- 2) сухой насыщенный пар;
- 3) влажный насыщенный пар с большой степенью сухости;
- 4) влажный насыщенный пар с небольшой степенью сухости;
- 5) жидкость.

Укажите, чему равен холодильный коэффициент парокомпрессионной холодильной машины  $\varepsilon$ , если  $l$  – удельная работа компрессора, Дж/кг;  $q_2$  – удельная холодопроизводительность, Дж/кг:

- 1)  $\varepsilon = l / q_2$  ;
- 2)  $\varepsilon = q_2 / l$  ;
- 3)  $\varepsilon = q_2 - l$  ;
- 4)  $\varepsilon = l - q_2$  ;
- 5)  $\varepsilon = (l - q_2) / l$ .

Укажите, где в схеме парокомпрессионной холодильной машины установлен конденсатор:

- 1) после дроссельного вентиля;
- 2) после испарителя;
- 3) после переохладителя конденсата;
- 4) после пароперегревателя;
- 5) после компрессора.

Укажите, где в схеме парокомпрессионной холодильной машины установлен испаритель:

- 1) после компрессора;
- 2) после конденсатора;
- 3) после дроссельного вентиля;
- 4) после переохладителя конденсата;
- 5) после пароперегревателя.

Укажите, какой процесс лежит в основе получения низких температур в парокомпрессионной холодильной машине:

- 1) расширение сухого пара хладагента;
- 2) дросселирование сухого пара хладагента;
- 3) дросселирование насыщенной жидкости хладагента;
- 4) охлаждение хладагента в конденсаторе;
- 5) кипение хладагента в испарителе.

Укажите, какой хладагент в основном применяется в средних и крупных парокомпрессионных холодильных машинах умеренного холода:

- 1) вода;
- 2) воздух;
- 3) углекислота;
- 4) аммиак;
- 5) фреоны.

Укажите, какое агрегатное состояние хладагента имеет место в парокомпрессионной холодильной машине после дроссельного вентиля:

- 1) перегретый пар;
- 2) сухой насыщенный пар;
- 3) влажный насыщенный пар с большой степенью сухости;
- 4) влажный насыщенный пар с небольшой степенью сухости;
- 5) жидкость.

Укажите, чему равен холодильный коэффициент парокомпрессионной холодильной машины  $\varepsilon$ , если  $l$  – удельная работа компрессора, Дж/кг;  $q_2$  – удельная холодопроизводительность, Дж/кг:

- 1)  $\varepsilon = 1 / q_2$  ;
- 2)  $\varepsilon = q_2 / 1$  ;
- 3)  $\varepsilon = q_2 - 1$  ;
- 4)  $\varepsilon = 1 - q_2$  ;
- 5)  $\varepsilon = (1 - q_2) / 1$ .

Укажите, какие компрессоры в основном применяются в одноступенчатых парокомпрессионных холодильных машинах:

- 1) ротационные;
- 2) пластинчатые;
- 3) винтовые;
- 4) поршневые;
- 5) турбокомпрессоры.

Укажите, что такое градирня:

- 1) устройство для охлаждения хладагента;
- 2) устройство для испарения хладагента;
- 3) устройство для конденсации хладагента;
- 4) устройство для охлаждения оборотной воды;
- 5) ёмкость для хранения запаса оборотной воды.

Укажите до какой температуры можно охладить воду в градирне в летний период:

- 1) температуры окружающей среды;
- 2) значительно выше температуры окружающей среды;
- 3) значительно ниже температуры окружающей среды;
- 4) температуры мокрого термометра;
- 5) температуры хладагента.

Укажите за счёт какого основного фактора происходит охлаждение оборотной воды в градирне в летний период:

- 1) конвективная теплоотдача;
- 2) теплопроводность;
- 3) тепловое излучение;
- 4) теплопередача;
- 5) частичное испарение воды;

Укажите, чему равен холодильный коэффициент теплоиспользующей холодильной машины, если  $q_1$  - удельная потребляемая теплота, Дж/кг;  $q_2$  - удельная холодопроизводительность, Дж/кг:

- 1)  $\varepsilon = q_1 / q_2$ ;
- 2)  $\varepsilon = q_2 / q_1$ ;
- 3)  $\varepsilon = (q_1 - q_2) / q_1$ ;
- 4)  $\varepsilon = (q_2 - q_1) / q_2$ ;
- 5)  $\varepsilon = (q_2 - q_1) / q_1$ ;

Укажите, какой процесс лежит в основе получения холода в воздушной холодильной машине.

Варианты ответов:

- 1) дросселирование воздуха;
- 2) охлаждение воздуха в охладителе;
- 3) расширение воздуха в расширительной машине;
- 4) расширение воздуха в сопловом аппарате;

- 5) расширение воздуха в конфузоре.

## 14. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В учебном процессе при изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические занятия с подробным изучением основных свойств понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и практических задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению заданий по основным разделам дисциплины.

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация и обслуживание холодильного оборудования на предприятиях АПК : учебное пособие для спо / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-7296-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173073>

2. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса : учебник / Б. С. Бабакин, А. Э. Суслов, Ю. А. Фатыхов, В. Н. Эрлихман. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1435-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168604>

3. Захарцова, Л. Н. Монтаж, техническая эксплуатация и обслуживание холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям). Ч. 2 : учебное пособие / Л. Н. Захарцова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133052>

4. Шарапов, И. И. Малые холодильные машины : учебно-методическое пособие / И. И. Шарапов, Ф. Р. Карибуллина. — Казань : Казанский

национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2667-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109552.html>

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Комарова, Н. А. Холодильные установки. Основы проектирования : учебное пособие / Н. А. Комарова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012. — 368 с. — ISBN 978-5-89289-727-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14402.html>

6. Ширяев, Ю. Н. Расчет горизонтального кожухотрубного конденсатора холодильной установки : учебно-методическое пособие / Ю. Н. Ширяев, В. В. Митропов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. — 58 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68083.html>

7. Цветков, О. Б. Расчет горизонтального кожухотрубного испарителя холодильной установки : учебно-методическое пособие / О. Б. Цветков, Ю. А. Лаптев, Г. Л. Пятаков. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 32 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71505.html>

8. Воробьева, Н. Н. Холодильная техника и технология. Часть 1 : учебное пособие / Н. Н. Воробьева. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 164 с. — ISBN 5-89289-447-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14399.html>

9. Воробьева, Н. Н. Холодильная техника и технология. Часть 2 : учебное пособие / Н. Н. Воробьева. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 104 с. — ISBN 5-89289-447-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14400.html>

10. Атанов, Н. А. Тепловой и аэродинамический расчет вентиляторной градирни : учебно-методическое пособие / Н. А. Атанов, В. К. Кивран. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 82 с. — ISBN 978-5-9585-0543-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20484.html>

11. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин, тепловых насосов и термотрансформаторов. Часть 2. Расчет роторных компрессоров холодильных машин : учебное пособие / А. Н. Носков, В. И. Пекарев, А. А. Малышев [и др.]. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. — 95 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68183.html>

12. Визгалов, С. В. Тепловой расчет и подбор основного оборудования парокомпрессионной холодильной машины : учебное пособие / С. В. Визгалов, С. Л. Фосс, И. И. Шарапов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-1955-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79559.html>

13. Расчет аммиачной холодильной установки с закрытой системой охлаждения : учебное пособие / составители Ю. А. Фирсова, М. С. Хамидуллин, А. Г. Сайфетдинов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. — 93 с. — ISBN 978-5-7882-1163-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62573.html>

#### ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

1. Холодильная техника — Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8265>

2. Вестник международной академии холода. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8494>

#### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <http://www.foodprom.ru/> - журнал «Пищевая промышленность»;
2. <http://www.iprbooks.ru> – электронная библиотечная система;
3. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.

#### ИСТОЧНИКИ ИОС

<http://techn.sstu.ru>

### 16. Материально-техническое обеспечение

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

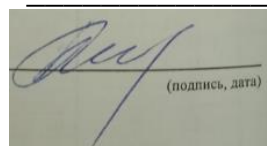
*Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

Для самостоятельной работы студентов используется электронно-библиотечная система и электронная библиотека института.

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_ / К.В. Винокуров



(подпись, дата)

М.Г. Шнайдер/

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /В.Н. Целуйкин/

Внесенные изменения утверждены на заседании

УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / В.Н. Целуйкин /