

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.4 Теплоиспользующие холодильные машины

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
Квалификация выпускника	Бакалавр (бакалавр/магистр/специалист)
Направленность	Холодильная техника и технологии

Курс	3, 4
Семестр	6, 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	8	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	12	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	7	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью кандидата наук	ЭП	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра "Энергообеспечение предприятий"

(наименование кафедры)		
29.12.2021	протокол №	4
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Сергей Владимирович, главный инженер АО "Йошкар-Олинский
мясокомбинат"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Готов и способен участвовать в проектировании машин и аппаратов низкотемпературной техники, их деталей и узлов	ПК-1.1 Знать основы проектирования машин и аппаратов низкотемпературной техники, их деталей и узлов, в том числе с использованием программных систем компьютерного проектирования	знания: Знать основы проектирования машин и аппаратов низкотемпературной техники, их деталей и узлов, в том числе с использованием программных систем компьютерного проектирования умения: - навыки: -
	ПК-1.2 Уметь проектировать машины и аппараты низкотемпературной техники, их деталей и узлов	знания: - умения: Уметь проектировать машины и аппараты низкотемпературной техники, их деталей и узлов навыки: -
	ПК-1.3 Владеть навыками обеспечения эффективной работы, высокой производительности, а также прочности, устойчивости, долговечности и безопасности машин и аппаратов низкотемпературной техники	знания: - умения: - навыки: Владеть навыками обеспечения эффективной работы, высокой производительности, а также прочности, устойчивости, долговечности и безопасности машин и аппаратов низкотемпературной техники

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Введение в инженерную деятельность (ПК-1), Теоретические основы холодильной техники (ПК-1); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы конструирования холодильного оборудования (ПК-1), Теплонасосные установки (ПК-1); практиках: Преддипломная практика (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Теоретический раздел	36	ПК-1
Лекция. Пароэжекторные холодильные машины	2	
Лекция. Абсорбционные холодильные машины	2	
Практическое занятие. Схема и принцип действия абсорбционной холодильной машины	2	
Практическое занятие. Тепловые расчеты теоретических процессов различных схем абсорбционных холодильных машин	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение конспектов лекций, подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение литературы. Работа на электронном курсе.	28	
Иная контактная работа: консультации	0	

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Практический раздел	72	ПК-1
Практическое занятие. Особенности процессов абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин	2	
Практическое занятие. Рабочие схемы абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение литературы. Работа на электронном курсе. Выполнение реферата.	68	
Иная контактная работа: выполнение реферата, консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины (модуля) рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине (модулю), концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на

формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины (модуля).

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (модуля), оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины (модуля), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины (модуля) включает подготовку реферата.

Реферат оформляется по тематике, выданной преподавателем, в объеме 10-15 стр формата А4.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Бабакин, Б. С. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] / Бабакин Б. С., Суслов А. Э., Фатыхов Ю. А., Эрлихман В. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. ISBN 978-5-8114-1435-2.	https://e.lanbook.com/book/211418
2.	Бабакин, Борис Сергеевич. Бытовые холодильники и морозильники : справочник [Текст] : учебное пособие по специальности 230100.08 (190603) - "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования)", по специальности 101700 (140504) - "Холодильники, криогенная техника и кондиционирование" / Б. С. Бабакин, В. А. Выгодин. 3-е изд., испр. и доп. Рязань: Узорочье, 2005. - 859, [1] с. ISBN 5-85057-555-3. Экземпляры: всего 9.	9
3.	Бабакин, Борис Сергеевич. Диагностика работы дросселирующих устройств и контроллеров холодильных	9

	систем [Текст] : учебное пособие по специальностям : 140504 - "Холодильная криогенная техника и кондиционирование", 190603 - "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования)" / Б. С. Бабакин. Рязань: Узорочье, 2004. - 274 с. ISBN 5-85057-547-2. Экземпляры: всего 9.	
4.	Бабакин, Борис Сергеевич. Проектирование и сервис холодильных систем [Текст] : учебник по направлениям подготовки бакалавров 16.03.03 и магистров 16.04.03 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения", по направлениям подготовки бакалавров 23.03.03 и магистров 23.04.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" (профиль подготовки "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Холодильные установки, оборудование и системы кондиционирования)") / Б. С. Бабакин, С. Б. Бабакин. Москва: ДеЛи плюс, 2018. - 193, [1] с. ISBN 978-5-9009883-4-7. Экземпляры: всего 5.	5
5.	Тепломассообменное оборудование предприятий [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности "Пром. теплоэнергетика", бакалавров и магистрантов направления "Теплоэнергетика и теплотехника" / ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т "; [сост. : А. В. Маряшев, В. А. Хлебников]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. - 46 с. Экземпляры: всего 58.	58 / https://portal.volgatech.net/books/Marjashev_Teplomassoobmennoe_oborudovanie_pr edprijatij.pdf
6.	Дерюгин, В. В. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Дерюгин В. В., Васильев В. Ф., Уляшева В. М.; Дерюгин В. В., Уляшева В. М. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 240 с. ISBN 978-5-507-46436-4.	https://e.lanbook.com/book/310160
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	125 (I)	Лабораторный стенд-тренажер "Тепловой насос (1), Лабораторный стенд-тренажер "Холодильник-1" (1), Низкотемпературный	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс",

		прилавок ПХН-0,28 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Шкаф ШХ-0.40МС (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	--	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Нулевой билет

Экзаменационный билет по дисциплине "Теплоиспользующие холодильные машины"

1. Область применения теплоиспользующих холодильных машин.

2. Принцип работы теплоиспользующих холодильных машин.

Заведующий кафедрой ЭП Медяков А. А.

1. Теплопритоки в отдельную камеру холодильника можно рассчитать по формуле:

$$\Sigma Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5.$$

Укажите неверное название одного из теплопритоков:

Q_1 – через ограждение камеры;

Q_2 – от груза и тары;

Q_3 – связанный с вентиляцией камеры;

Q_4 – от пребывания людей;

Q_5 – от «дыхания» грузов растительного происхождения.

2. Теплоприток через ограждения камеры определяется по формуле:

$$Q_1 = k \times F \times x,$$

где величина x есть:

а) разность температур наружного воздуха и воздуха в камере;

б) разность температур холодильного агента и воздуха внутри камеры;

в) разность энтальпий наружного и внутреннего воздуха.

3. По какой величине из каталога выбирают камерную батарею:

а) по холодопроизводительности;

б) по поверхности теплообмена;

в) по количеству в ней холодильного агента;

г) по величине строительной площади камеры.

4. Теплопритоки в отдельную камеру холодильника можно рассчитать по формуле:

$$\Sigma Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5.$$

Укажите неверное название одного из теплопритоков:

- а) Q_1 – через ограждение камеры;
- б) Q_2 – от груза;
- в) Q_3 – от солнечной радиации;
- г) Q_4 – эксплуатационные теплопритоки;
- д) Q_5 – от «дыхания» грузов растительного происхождения.

5. На сколько градусов температура кипящего аммиака должна быть ниже температуры в камере холодильника?

- а) 2...3 °C; б) 5...7 °C; в) 8...10 °C; г) 12...15 °C.

6. Какие камерные приборы охлаждения устанавливаются в камерах хранения грузов:

- а) камерные батареи;
- б) воздухоохладители;
- в) батареи и воздухоохладители.

7. По сравнению с системами непосредственного кипения агента рассольная система охлаждения:

- а) более громоздкая и металлоемкая; в) менее долговечная;
- б) более экономичная; г) менее опасна.

Определите один неверный пункт.

8. Какой тип воздухоохладителя не встречается в камерах холодильника:

- а) подвесной; б) чердачный;
- в) навесной; г) постаментный.

9. Какая система охлаждения используется в холодильниках общепита:

- а) рассольная;
- б) насосная с верхней подачей аммиака;
- в) безнасосная система с непосредственным кипением агента;
- г) воздушная система.

10. Какой тип батареи не встречается в камерах холодильника:

- а) змеевиковая; г) трехколлекторная;

- б) одноколлекторная; д) панельная.
- в) двухколлекторная;

11. Какой рассол используется в морозильных аппаратах с температурой воздуха минус 35 °С:

- а) раствор хлористого натрия в воде;
- б) раствор хлористого кальция в воде;
- в) водные растворы этиленгликоля.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Область применения теплоиспользующих холодильных машин.
2. Принцип работы теплоиспользующих холодильных машин.
3. Принцип действия и теоретический процесс работы парожекторной машины.
4. Особенности газодинамических процессов в эжектор
5. Машины с поверхностными и смешивающими барометрическими конденсаторами
6. Особенности работы эжекторных машин на различных рабочих веществах
7. Абсорбционные холодильные машины
8. Схема и принцип действия абсорбционной холодильной машины
9. Термодинамические диаграммы бинарных растворов
10. Тепловые расчеты теоретических процессов различных схем абсорбционных холодильных машин
11. Абсорбционная машина с теплообменником растворов и ректификацией пара после генератора
12. Особенности процессов абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин
13. Рабочие схемы абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин
14. Схема и теоретический цикл АБХМ с одноступенчатой генерацией пара рабочего вещества и совмещенным тепломассопереносом в аппаратах