

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Расчет и конструирование холодильного оборудования и систем  
кондиционирования**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность Цифровое проектирование машин и холодильных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома 2023**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 728 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 сентября 2021 г., регистрационный № 64910), в соответствии с учебным планом направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата).

Разработал: Корабельников Андрей Ростиславович, зав. кафедры ТММ, ДМ и ПТМ, д.т.н., профессор

Рецензент: Лебедев Дмитрий Александрович, доцент кафедры ТММ, ДМ и ПТМ, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ  
Протокол заседания кафедры №10 от 24.05.2018 г.  
Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ)  
Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ  
Протокол заседания кафедры №3 от 11.11.2021 г.  
Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ  
Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ  
Протокол заседания кафедры № 5 от 31.01.2023 г.  
Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ  
Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** Формирование знаний, навыков, опыта в области проектирования холодильного торгового оборудования и систем кондиционирования

Дисциплина нацелена на формирование ряда профессиональных компетенций выпускника согласно ООП по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

**Задачи дисциплины:** Систематизация знаний в области устройства и проектирования торгового холодильного оборудования. Освоение навыков проектирования, расчета и конструирования холодильных камер и другого торгового холодильного оборудования и систем кондиционирования. Получение опыта проектирования торгового холодильного оборудования с применением средств компьютерного моделирования, выполнения типовых расчетов, подбор компрессоров, конденсаторов, испарителей и других элементов арматуры.

Научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** Основные принципы работы холодильной техники. Основные закономерности термодинамики и теплотехники. Основные требования к хранению продуктов в холодильных устройствах. Основные методы проектирования камер, методы проведения прикладных исследований в области холодильной техники, основные стандарты и нормативную документацию, применяемую при торгового холодильного оборудования, методы проектирования в автоматизированных системах, знать правила работы с технической документацией, по составлению заявок на оборудование и на его ремонт.

**уметь:** систематизировать и обобщать информацию о техническом уровне торгового холодильного оборудования, моделировать узлы холодильных камер и торгового холодильного оборудования в автоматизированных системах проектирования и других стандартных пакетах.

**владеть:** навыками получения, хранения и передачи информации, используемой в изучаемой предметной области; специализированными программами для анализа, проектирования и расчета торгового холодильного оборудования; терминами и понятиями, используемыми в изучаемой предметной области; навыками организации работы малых коллективов исполнителей.

**освоить компетенции:**

ПК-4. Способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	ИПК-4.1. Знать: базовые методы исследовательской деятельности; принципы организации инновационной, рационализаторской и изобретательской деятельности; порядок и методы проведения патентных исследований. ИПК-4.2. Уметь: разрабатывать проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно- и опытно-конструкторских работ; правильно оформлять заявки на промышленные образцы и изобретения; обеспечивать патентную чистоту новых проектных решений и их патентоспособность. ИПК-4.3. Владеть: навыками проведения патентных исследований, определения показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и техники.
ПК-5. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и	ИПК-5.1. Знать: современные методы расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций, законы и принципы, необходимые для решения прикладных задач в области проектирования техники.

использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ИПК-5.2. Уметь: применять методы математического моделирования процессов для решения задач в области профессиональной деятельности, расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций. ИПК-5.3. Владеть: навыками расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
ПК-6. Способен 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	ИПК-6.1. Знать: стандарты и нормативные документы в области разработки и оформления конструкторской документации. ИПК-6.2. Уметь: разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию использованием современных программных средств. ИПК-6.3. Владеть: навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
ПК-7. Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	ИПК-7.1. Знать: методы и способы проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений; методы и способы определения показателей технического уровня проектируемых изделий. ИПК-7.2. Уметь: проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений; определять показатели технического уровня проектируемых изделий. ИПК-7.3. Владеть: методами и способами проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений; методами и способами определения показателей технического уровня проектируемых изделий.
ПК-8. Способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий	ИПК-8.1. Знать: методы и способы проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений их патентоспособности. ИПК-8.2. Уметь: проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений. ИПК-8.3. Владеть: методами и способами проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Изучается в 6, 7 семестрах обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах (практиках): принципы функционирования холодильной техники, высшая математика, теоретическая механика, технологии компьютерного проектирования, инженерная графика, техническая механика, технология конструкционных материалов, теория механизмов и машин и др.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин (практик): производственные практики и др.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	8		
Общая трудоемкость в часах	288		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:			
Лекции	32/30		
Практические занятия			
Лабораторные занятия	32/30		
Самостоятельная работа в часах	79,75/41,65		
ИКР	0,25/6,35		
Контроль	36		
Форма промежуточной аттестации	Зачет Экзамен КП		

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	62		
Практические занятия			
Лабораторные занятия	62		
Консультации			
Зачет/зачеты			
Экзамен/экзамены	0,35		
Курсовые работы			
Курсовые проекты	4		
Всего	128,35		

### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

#### 5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Тепловые нагрузки на холодильную камеру	102	32		32	70
	ИКР	0,25				
	<b>Зачет</b>	6				9,75
3	Расчет и проектирование теплообменной и сопутствующей аппаратуры холодильной камеры.	180	30		30	15
	КП	30				20
	<b>Экзамен (контроль)</b>	6,65+36				6,65
	ИКР	6,35				
	<b>Итого:</b>	288	62		62	121,4

## 5.2. Содержание

### 1. Тепловые нагрузки на холодильную камеру.

Общие положения. Расчет внешних теплопритоков. Расчет теплопритоков через ограждения камеры. Расчет теплопритока в результате воздухообмена. Расчет теплопритока при открывании дверей. Расчет внешних теплопритоков. Эксплуатационные теплопритоки (при работах внутри камеры). Теплоприток от освещения. Теплоприток от пребывания людей. Теплоприток от прочих механизмов, находящихся в камере. Теплопритоки от заложенных продуктов при их холодильной обработке. Теплоприток от охлаждаемого продукта. Теплоприток при «дыхании» продуктов. Промежуточная холодопроизводительность. Теплопритоки от воздухоохладителей. Предварительный выбор воздухоохладителя. Теплоприток от электродвигателей вентиляторов воздухоохладителя. Теплоприток при оттаивании испарителя. Расчет эффективной холодопроизводительности испарителя.

2. Расчет и проектирование теплообменной и сопутствующей аппаратуры холодильной камеры. Выбор воздухоохладителей. Определение температурного напора. Определение шага оребрения воздухоохладителя. Определение типа, количества и схемы размещения воздухоохладителей. Приведение потребной холодопроизводительности к режиму SC. Выбор конденсатора с воздушным охлаждением. Расчет трубопроводов холодильной установки. Выбор и расчет электромагнитного клапана. Выбор терморегулирующего вентиля холодильной установки. Выбор фильтра-осушителя.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Тепловые нагрузки на холодильную камеру	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам занятиям	70	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных работ
	<b>Подготовка к зачету</b>		9,75	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Зачет
2	Расчет и проектирование теплообменной и сопутствующей аппаратуры холодильной камеры	Изучение материала лекций, подготовка к лабораторным работам занятиям	15	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Текущий опрос, защита лабораторных работ
	Выполнение КП		20	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной	Защита КП

				литературы, ЭБС	
	<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>		6,65+3 6	СР выполняется с использованием конспекта лекций, основной и дополнительной литературы, ЭБС	Экзамен

## 6.2. Методические рекомендации студентам, изучающим дисциплину

Самостоятельная работа студента складывается из изучения материалов лекций и рекомендуемой литературы, подготовке к лабораторным работам (практическим занятиям) по вопросам и заданиям, выданным преподавателям в конце лекции, подготовке курсовой работы или проекта, если это предусмотрено рабочей программой дисциплины проекта.

Отчеты по лабораторным работам (практическим занятиям) должны быть оформлены с применением современных компьютерных технологий и программного обеспечения. Защита лабораторной работы проводится по результатам проверки отчета, самостоятельности, выполненного задания. Допуск студента к следующей работе возможен при получении положительной оценки при опросе на занятии и подготовке к лабораторной работе.

По итогам освоения дисциплины проводится зачет (экзамен), целью которого является проверка освоенности дисциплины и сформированности компетенций. Зачет (экзамен) преподавателем проводится для студентов, успешно освоивших дисциплину и защитивших все лабораторные (практические) работы.

## 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Расчет теплопритоков.
2. Расчет эффективной холодопроизводительности и выбор испарителя.
3. Выбор воздухоохладителей.
4. Выбор конденсатора с воздушным охлаждением.
5. Выбор терморегулирующего вентиля холодильной установки.
6. Изучение устройства и принципа действия поршневого компрессора.
7. Выбор фильтра-осушителя.
8. Определение основных характеристик одноступенчатой фреоновой холодильной установки.
9. Исследование работы фреоновой холодильной установки.
10. Определение теплопритоков холодильной камеры и подбор компрессора.
11. Приборы для испытания и наладки системы кондиционирования воздуха.
12. Конструктивные элементы центральных кондиционеров.
13. Теплотехнические испытания кондиционера.

## 6.5. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Выполнение КП (КР) – творческий и самостоятельный процесс, показывающий и формирующий умение студента самостоятельно ставить, решать задачи, работать с литературой, проводить исследования, делать выводы. Необходимо обязательное посещение консультаций, так как студент получает индивидуальное задание вначале семестра обучения.

Использование компьютерных программ, применяемых в курсовом проекте (курсовой работе), позволяет интенсифицировать процесс обучения, наглядно представлять результаты, моделировать конструкцию механизмов. Использование данных методов позволит развить творческие способности, самостоятельность студентов, ставить и решать конкретные практические задачи.

Для организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использование литературы и Internet-ресурсов, электронных учебников и специализированного программного обеспечения в процессе выполнения КП (КР), согласно перечню разделов 7, 8.

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература
Фирсова, Ю. А. Проектирование и эксплуатация холодильных установок [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Фирсова, А.Г. Сайфетдинов. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2016. — 128 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/101889">https://e.lanbook.com/book/101889</a> .
Комарова, Н. А. Холодильные установки. Основы проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Комарова. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 368 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4606">https://e.lanbook.com/book/4606</a> .
Дополнительная литература
Оболенский, Н. В. Холодильное и вентиляционное оборудование : учеб. пособие для вузов / Н. В. Оболенский, Е. А. Денисюк. - М. : КолосС, 2006. - 248 с.
Теплообменные аппараты холодильных установок / под общ. ред. Г. Н. Даниловой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1986. - 302 с.: ил.
Кондрашова, Н. Г. Холодильно-компрессорные машины и установки : учеб. для машиностроит. техникумов / Н. Г. Кондрашова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1984. - 335 с.: ил.
Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин : учеб. пособие для вузов / Под общ. ред. И. А. Скакуна. - Л. : Машиностроение, 1987. - 422 с.: ил.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование».
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации.

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Университетская библиотека online».
3. ЭБС «Znaniy.com».

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебный корпус «Б», ауд. № Б-106. (лекции, текущий контроль и промежуточная аттестация).	Посадочных мест – 48, рабочее место преподавателя, рабочая доска, комплект учебно-методических пособий, проектор.	Специальное программное обеспечение не используется
Учебный корпус «Б», лаборатория холодильных и климатических систем ауд. № Б-314. (лабораторные работы, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация).	Посадочных мест – 24, рабочее место преподавателя, рабочая доска, комплект учебно-методических пособий. Число мест, оборудованных компьютерами с выходом в интернет – 5. Горка холодильная фруктовая UNIT 130 Ф. Комплект оборудования для ремонта холодильников. Комплект оборудования для холодильной камеры "КС-Октябрь". Кондиционер мобильный HONEYWELL CHS071AE. Лабораторный стенд "Рабочие процессы поршневого компрессора". Тепловая завеса ВТЗ-6. Тепловизор FLUKE ТИОО. Типовой комплект учебного оборудования "Кондиционер" с блоком ввода неисправностей. Кондиционер LG G07NHT. Увлажнитель воздуха ультразвуковой Beurer LB 88. Холодильная витрина ФЛАГМАН-А 125 Н.	Windows 8.1. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014. Microsoft Office Std. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014. ПО Kaspersky Endpoint Security. Поставщик ООО Системный интегратор. Договор № СИ0002820 от 31.03.2017. MathCAD Education. Поставщик ООО ЮнитАльфаСОФТ. Договор



	Экспериментальных стенды по холодильному оборудованию. Экспериментальные стенды по термодинамике. Камера-эндоскоп REMS CamScope Set 9-1. Термоанемометр Testo 405-V1 - 2 шт. Сплит-система Supra US410-12HA. Датчик влажности Dixell ХН20Р - 2 шт. Датчик Dixell NTC NG6P 1.5MT - 6 шт. Контроллер ЕКС 102D - 2 шт. Контроллер Dixell ХН240V - 2 шт. Контроллер ЕКС 202В. Пирометр АК ИП-9303. Комплект манометров (МП2-Уф - 2шт.; цифровой ДМ5002М-А- 1шт.),	№ 208/13 от 10.06.2013. Обновление Компас 3D. Поставщик ООО Точка Комп. Договор № 2-ЭА-2014 от 29.05.2014. ANSYS. Поставщик ЗАО КАДФЭМ Си-Ай-Эс. Договор № 2022-Т/2012-ЦФО от 19.12.2017.
Учебный корпус «Б», ауд. № Б-312. (помещение для ремонта и обслуживания оборудования).		Специальное программное обеспечение не используется
Читальный зал главного корпуса, ауд.119 (самостоятельная работа).	17 посадочных мест; 6 компьютеров (5 для читателей, 1 для сотрудника); 2 принтера; 1 копировальный аппарат.	Windows 8.1. Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд. Договор № 50156/ЯР4393 от 11.12.2014.