



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)  
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Рабочая программа дисциплин по выбору

**ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК/  
ТЕПЛОМАССОБМЕН**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**16.03.03 ХОЛОДИЛЬНАЯ, КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА И СИСТЕМЫ  
ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Профиль подготовки

**«ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ КЛИМАТЕХНИКИ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ (СУДОВЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ)»**

ИНСТИТУТ  
ВЫПУСКАЮЩАЯ КАФЕДРА  
РАЗРАБОТЧИК

Морской  
Судовых энергетических установок  
УРОПС

## **1 ЦЕЛЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1 Целью освоения дисциплин «Теплообменные аппараты холодильных установок» и «Тепломассообмен» является подготовка специалистов, способных принимать участие в проектировании, монтаже, наладке и техническом обслуживании установок низкотемпературной техники. Из поставленной цели вытекают следующие задачи: освоение основных принципов построения систем автоматического управления и вариантов технической их реализации при автоматизации низкотемпературных установок; изучение типовых средств автоматизации холодильных установок и тенденций их замены электронными устройствами; освоение правил составления, изображения и технического описания функциональных схем автоматизации холодильных установок; изучение типовых схем автоматизации и алгоритмов управления поршневыми и винтовыми компрессорными агрегатами в холодильных машинах одноступенчатого и двухступенчатого сжатия; изучение перспективных схем автоматизации систем охлаждения грузовых помещений и морозильных аппаратов, обеспечивающих эффективную работу при разных тепловых нагрузках и условиях эксплуатации; освоение правил подбора, установки, настройки и технического обслуживания типовых систем и устройств автоматизации холодильных установок.

1.2 Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплинам (модулям), соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-7: Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу в области холодильной и криогенной техники и системах жизнеобеспечения</p>	<p>ПК-7.4: Обладает знаниями основных принципов преобразования тепловой энергии в работу и наоборот, а также передачи тепла в теплотехнических установках. Понимает теоретические основы устройства основных аппаратов теплообмен, принципы их действия, назначение и практическое использование для решения профессиональных вопросов.</p>	<p>Теплообменные аппараты холодильных установок</p>	<p><u>Знать:</u> методы численного моделирования процессов в холодильной криогенной техники и систем жизнеобеспечения. Современные методы расчёта, диагностики и экспериментального исследования параметров этих систем. методики расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с <u>тех</u>ническими заданиями по обеспечению прочности, устойчивости, долговечности и безопасности с использованием стандартных средств проектирования с учетом знаний основ теории теплофизических процессов холодильных машин. основы и нормативную технологическую базу для внедрения и сопровождении результатов.</p> <p><u>Уметь:</u> использовать теплофизические, математические и компьютерные модели обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и аппаратам; принимать оптимальные решения задач в работах по расчету и проектированию деталей и узлов холодильных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; использовать программные средства для разработки рабочей проектной и технической документации; оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и технологическому процессу.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками моделирования теплофизических и технологических процессов для решения научно-технической задачи в области холодильной, криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием <u>стандартных</u> пакетов компьютерных программ; навыками выполнения расчетов и проектирования деталей, узлов машиностроительных конструкций в соответствии с</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<p>техническими заданиями с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, в том числе с использованием численных методов; навыками разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных результатов научно-технических и проектно-конструкторских работ с сопровождением результатов разработок.</p>
<p>ПК-7: Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу в области холодильной и криогенной техники и системах жизнеобеспечения</p>	<p>ПК-7.4: Обладает знаниями основных принципов преобразования тепловой энергии в работу и наоборот, а также передачи тепла в теплотехнических установках. Понимает теоретические основы устройства основных аппаратов теплообмена, принципы их действия, назначение и практическое использование для решения профессиональных вопросов.</p>	<p>Тепломассообмен</p>	<p><u>Знать</u>: теплотехническую терминологию, параметры, характеризующие состояние рабочих тел, термодинамические и теплофизические свойства материалов, уравнения состояния, основные законы термодинамики и термодинамические процессы, циклы тепловых двигателей, холодильных машин, компрессоров, способы/механизмы переноса теплоты, законы/уравнения теплообмена, особенности теплообмена при фазовых превращениях, способы интенсификации процесса теплопередачи и особенности использования изоляции на криволинейных поверхностях, классификацию теплообменных аппаратов и методы их расчёта.</p> <p><u>Уметь</u>: проводить термодинамический анализ энергетических циклов и проводить расчёт теплопередачи в теплообменных аппаратах.</p> <p><u>Владеть</u>: навыками определения теплофизических свойств материалов, работы с приборами, проведения теплотехнического эксперимента.</p>

## 2 ТРУДОЁМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Дисциплины «Теплообменные аппараты холодильных установок» и «Тепломассообмен» относятся к блоку 1 части, формируемой участниками образовательных отношений, и являются дисциплинами по выбору.

Общая трудоемкость каждой дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.), т.е. 144 академических часа (108 астр. часов) контактной и самостоятельной учебной работы курсанта; работы, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплин по семестрам, видам учебной работы курсанта, а также формы контроля приведены ниже.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Наименование	Семестр	Форма контроля	з.е.	Акад. часов	Контактная работа					СРС	Подготовка и аттестация в период сессии
					Лек	Лаб	Пр	РЭ	КА		
Теплообменные аппараты холодильных установок/ Тепломассообмен	5	ДЗ	4	144	34	-	34	17	0,6	58,4	-
<b>Итого:</b>			<b>4</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>0,6</b>	<b>58,4</b>	<b>-</b>

Обозначения: Э – экзамен; З – зачет; ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой); КР (КП) – курсовая работа (курсовой проект); контр. – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа; реф. – реферат, Лек – лекционные занятия; Лаб - лабораторные занятия; Пр – практические занятия; РЭ – контактная работа с преподавателем в ЭИОС; КА – контактная работа, включающая индивидуальные консультации, консультации перед экзаменом, аттестацию, консультации и аттестацию по КР (КП), практику; СРС – самостоятельная работа курсантов.

Таблица 3 – Объем (трудоемкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Не предусмотрено

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет курсантам проявить самостоятельность в освоении теоретического матери-

ала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

### **3 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ КУРСАНТА**

Учебно-методическое обеспечение дисциплин приведено в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Перечень основной и дополнительной литературы

Наименование дисциплин	Основная литература	Дополнительная литература
Теплообменные аппараты холодильных установок	1. Данилова Г.Н. Теплообменные аппараты холодильных установок. - СПб: Машиностроение, 2011. – 296 с. 2. Константинов Л.И., Мельниченко Л.Г. Расчеты холодильных машин и установок. – М.: Агропромиздат, 1991. - 527 с.	1. Кошкин Н.Н. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин – Л.: Машиностроение, 1976. – 464 с. 2. Богданов С.Н., Иванов О.П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ – М.: Агропроиздат, 1985. – 208 с.
Тепломассообмен	1. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник / Л.В. Арнольд, Г.А. Михайловский, В.М. Селиверстов. - 2-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 1979. - 446 с.	1. Сборник задач по технической термодинамике: уч. пособие / О.М. Рабинович. – 5-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1973. – 344 с.

Таблица 5 – Перечень периодических изданий, учебно-методических пособий и нормативной литературы

Наименование дисциплин	Периодические издания	Учебно-методические пособия, нормативная литература
Теплообменные аппараты холодильных установок	-	1. Маринюк Б.Т. Расчеты теплообмена в аппаратах и системах низкотемпературной техники. – М.: Машиностроение. 2015. - 272 с.
Тепломассообмен	-	1. Томилко В.Т. Термодинамика и тепломассообмен: учебное пособие для курсантов студентов специальности 141200 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» всех форм обучения / Томилко В.Т.; БГАРФ ФГБОУ ВПО «КГТУ». - Калининград: Изд-во БГАРФ 2013. – 156 с. 2. Дмитриев И.М. Методические указания к выполнению лабораторных работ. - БГАРФ, 2009.

## **4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Информационные технологии**

В ходе освоения дисциплины, обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ), а также перечень лицензионного программного обеспечения определяется в рабочей программе и подлежит обновлению при необходимости.

### **Электронные образовательные ресурсы:**

Российская образовательная платформа и конструктор бесплатных открытых онлайн-курсов и уроков – <https://stepik.org>

Образовательная платформа – <https://openedu.ru/>.

### **Состав современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС).**

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

ЭБС «ZNANIUM.COM» - [www.znanium.com](http://www.znanium.com);

ЭБС «ЮРАЙТ» - [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);

ЭБС Университетская библиотека Online (г.Москва) - <https://biblioclub.ru/>

ЭБС IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com>

ЭБС BOOK.ru - <https://www.book.ru/>

Редакция базы данных POLPRED.COM - <https://polpred.com/>

ЭБС "IPRbooks" - <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС ИЦ "Академия" - <http://www.academia-moscow.ru/elibrary>

## **5 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудиторные занятия проводятся в специализированных аудиториях с мультимедийным оборудованием, в компьютерных классах, а также в других аудиториях университета согласно расписанию занятий.



Консультации проводятся в соответствии с расписанием консультаций.

Предэкзаменационные консультации проводятся в аудиториях в соответствии с графиком консультаций.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении модуля используется программное обеспечение общего назначения и специализированное программное обеспечение.

Перечень соответствующих помещений и их оснащения приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Теплообменные аппараты холодильных установок / Тепломаассообмен	г. Калининград, ул. Молодёжная, 6, УК-1, ауд. 20 – учебная аудитория для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная (учебная) мебель: учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Лабораторное оборудование: винтовой компрессор в разрезе (BX S31800); поршневой компрессор АВ-75; турбокомпрессор ИКТ; испаритель; отдельные части узлов ХУ. Демонстрационное оборудование: учебно-наглядные пособия, стенды, плакаты.	-
	г. Калининград, ул. Молодёжная, 6, УК-1, ауд. 129 - помещение для самостоятельной работы	Специализированная (учебная) мебель: столы, стулья. Учебное оборудование: компьютеры (10 шт.) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows; 2. Офисное приложение MS Office; 3. ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition; 4. Google Chrome (GNU); 5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21; 6. САБ Ирбис 64; 7. MathCAD 2015; 9. ИСПС «Консультант Плюс»; 10.НЭБ РФ - Национальная электронная библиотека НЭБ; 11. Сводная электронная библиотечная система «Лань»; 12. ООО ЭБС «Знаниум».
	г. Калининград, ул. Молодёжная, 6, УК-1, ауд. 20 – учебная аудитория для проведения лекционных, прак-	Специализированная (учебная) мебель: учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. Лабораторное оборудование: винтовой компрессор	

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
	<p>тических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>в разрезе (BX S31800); поршневой компрессор АВ-75; турбокомпрессор ИКТ; испаритель; отдельные части узлов ХУ. Демонстрационное оборудование: учебно-наглядные пособия, стенды, плакаты.</p>	
	<p>г. Калининград, ул. Молодёжная, 6, УК-1, ауд. 129 - помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель: столы, стулья. Учебное оборудование: компьютеры (10 шт.) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>	<p>Типовое ПО на всех ПК                      1. Операционная система Windows;                      2. Офисное приложение MS Office;                      3. ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition;                      4. Google Chrome (GNU);                      5. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21;                      6. САБ Ирбис 64;                      7. MathCAD 2015;                      9. ИСПС «Консультант Плюс»;                      10.НЭБ РФ - Национальная электронная библиотека НЭБ;                      11. Сводная электронная библиотечная система «Лань»;                      12. ООО ЭБС «Знаниум».</p>

## 6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

6.1 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (в т.ч. в процессе их освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в виде приложений к рабочей программе дисциплин по выбору (утверждается отдельно).

6.2 Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 7).

Таблица 7 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80%	81-100%
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2. Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ра-

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80%	81-100%
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
			новые релевантные задачи данные	курсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

6.3 Оценивание результатов обучения может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 7 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплин по выбору «Теплообменные аппараты холодильных установок» и «Тепломассообмен» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, профиль «Холодильные установки и системы климотехники транспортных средств (судовые холодильные установки)».

Рабочая программа дисциплин по выбору рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Судовые энергетические установки» (протокол №8 от 22.04.2022).

Заведующий кафедрой СЭУ



И.М. Дмитриев

Директор института



С.В. Ермаков